



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 6月20日

出願番号 Application Number: 特願2003-176985

[ST. 10/C]: [JP2003-176985]

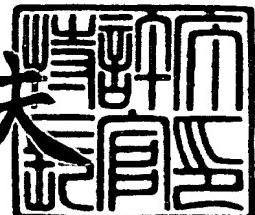
出願人 Applicant(s): 名川政人
大喜工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年12月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 DA0001
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F03D 3/06
【発明者】
【住所又は居所】 福岡県北九州市小倉南区舞ヶ丘三丁目 12-2
【氏名】 名川 政人
【発明者】
【住所又は居所】 福岡県北九州市門司区浜町 11番16号 大喜工業株式
会社内
【氏名】 野田 秀樹
【発明者】
【住所又は居所】 福岡県遠賀郡水巻町二西 1-5-23
【氏名】 斎藤 金次郎
【特許出願人】
【識別番号】 595016060
【氏名又は名称】 名川 政人
【特許出願人】
【識別番号】 593012882
【氏名又は名称】 大喜工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100085419
【弁理士】
【氏名又は名称】 大垣 孝
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 44768
【出願日】 平成15年 2月21日

(●)

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 012715**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0307482**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 風を利用した動力装置、及び当該動力装置に供する羽根部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 垂直に配置された回転自在な垂直回転軸と、
前記垂直回転軸と直交しかつ前記垂直回転軸を貫通する、回転自在な水平回転
軸と、
前記垂直回転軸を中心にして前記水平回転軸の両側に取り付けられた板状の第
1及び第2の羽根部材と、
前記垂直回転軸の回転に応じて稼働する動力機構とを備え、
前記第1及び第2の羽根部材は、それぞれの板面の向きが、前記水平回転軸の
軸周方向に互いに90度の角度だけずれて固定され、かつ、それぞれが、前記水
平回転軸を中心にして、垂直方向と水平方向との間で、互いに運動して、揺動す
ることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項2】 請求項1に記載の風を利用した動力装置において、
前記第1及び第2の羽根部材は、前記第1及び第2の羽根部材のそれぞれの、
前記水平回転軸によって2つに区分される部分のそれを第1区分部材及び第
2区分部材とするときに、前記第1区分部材と前記第2区分部材とで、風から受
ける力の大きさが異なるように形成されているとともに、前記第1及び第2区分
部材の重力によって発生する回転モーメントに対して、回転モーメントの小さい
方に荷重を付加するウエイトバランスの調整が施されて形成されていることを特
徴とする風を利用した動力装置。

【請求項3】 請求項2に記載の風を利用した動力装置において、
前記第1及び第2の羽根部材は、前記ウエイトバランスの調整によって、前記
第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差が最大でも前
記第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの大きい方の0
. 2倍未満になるように、形成されていることを特徴とする風を利用した動力裝
置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載の風を利用した動力装置
において、

複数段に重ねて配置されており、各段を構成する前記水平回転軸のそれぞれは、前記垂直回転軸の軸上の異なる位置でかつ前記垂直回転軸の軸周方向に所定の角度間隔だけずらされて配置されていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の風を利用した動力装置において、

前記所定の角度間隔は、180度を段数で除した値またはその倍数であることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の風を利用した動力装置において、

各段を構成する前記水平回転軸のそれぞれは、螺旋状に配置されていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の風を利用した動力装置

において、

前記水平回転軸の回転を90度に規制する規制機構をさらに備えており、前記規制機構は、前記垂直回転軸を中心にして前記水平回転軸の両側にそれぞれ設けられた第1及び第2の当て部材と、前記第1及び第2の当て部材のそれぞれと当接可能な、前記垂直回転軸にそれぞれ設けられている第1及び第2の受け部材とからなることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 8】 請求項 1～7 に記載の風を利用した動力装置において、

前記第1及び第2の羽根部材に、ショックアブソーバが設けられていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の風を利用した動力装置

において、

前記垂直回転軸に突出して設けられていて、前記第1及び第2の羽根部材と当接して前記第1及び第2の羽根部材の回転を停止するストッパー部材を備えていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の風を利用した動力装置において、

前記垂直回転軸に、前記水平回転軸との摩擦抵抗を軽減する軸受部が設けられていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の風を利用した動力装置において、

前記垂直回転軸の回転方向を設定する回転設定機構を備えていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載の風を利用した動力装置において、前記回転設定機構は、

前記水平回転軸に設けられた突起部と、

前記第 1 及び第 2 の羽根部材に設けられていて、前記突起部と係合して前記垂直回転軸の回転方向を決定する係合部とからなることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の風を利用した動力装置において、

前記水平回転軸に設けられていて、前記第 1 及び第 2 の羽根部材の板面の向きを設定する油圧バンパーを備えていることを特徴とする風を利用した動力装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 に記載の風を利用した動力装置に供する板状の羽根部材であつて、

前記水平回転軸によって 2 つに区分される部分のそれぞれを第 1 区分部材及び第 2 区分部材とするときに、前記第 1 区分部材と前記第 2 区分部材とで、風から受ける力の大きさが異なるように形成されているとともに、前記第 1 及び第 2 区分部材の重力によって発生する回転モーメントに対して、回転モーメントの小さい方に荷重を付加するウエイトバランスの調整が施されて形成されていることを特徴とする羽根部材。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 に記載の羽根部材において、

前記ウエイトバランスの調整によって、前記第 1 及び第 2 区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差が最大でも前記第 1 及び第 2 区分部材の重力によって発生する回転モーメントの大きい方の 0.2 倍未満になるように、形成されていることを特徴とする羽根部材。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 に記載の羽根部材において、

前記回転モーメントの差は、前記第 1 区分部材と前記第 2 区分部材とで単位面

積当たりの重量を変えることによって、設定されていることを特徴とする羽根部材。

【請求項 17】 請求項 16 に記載の羽根部材において、

前記第 1 及び第 2 区分部材の単位面積当たりの重量が、前記第 1 または第 2 区分部材のいずれかに、荷重物が配置されることによって、変えられていることを特徴とする羽根部材。

【請求項 18】 請求項 16 に記載の羽根部材において、

前記第 1 及び第 2 区分部材の単位面積当たりの重量が、前記第 1 区分部材と前記第 2 区分部材とで比重の異なる素材を用いることによって、変えられていることを特徴とする羽根部材。

【請求項 19】 請求項 16 に記載の羽根部材において、

前記第 1 及び第 2 区分部材の単位面積当たりの重量が、前記第 1 区分部材と前記第 2 区分部材とで異なる厚さに形成されることによって、変えられていることを特徴とする羽根部材。

【請求項 20】 請求項 14 に記載の羽根部材において、

前記ウエイトバランスの調整に際して増加する慣性モーメントを低減するために、前記ウエイトバランスの調整に際して付加する荷重の位置を、前記水平回転軸から荷重をかける側の部材の巾の 0.1 倍以内とすることを特徴とする羽根部材。

【請求項 21】 請求項 14 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の羽根部材において、

前記水平回転軸と直交する方向に延在する補助翼を有することを特徴とする羽根部材。

【請求項 22】 請求項 14 ~ 21 のいずれか 1 項に記載の羽根部材において、

板面に溝が設けられていることを特徴とする羽根部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、風から動力を得て稼働する、風を利用した動力装置と、その動力装置に供する羽根部材に関する。

【0002】

【従来の技術】

風を利用した動力装置は、例えば、発電機を備え、電力を発生するものや、ポンプを備え、水を汲み上げるもの等がある。

【0003】

このような動力装置には、様々な構造のものがあるが、その中でも、例えば、垂直に配置された回転自在な回転軸（以下、垂直回転軸という）と、垂直回転軸に直交して取り付けられた水平軸と、水平軸に取り付けられた羽根部材（翼）とを備え、羽根部材で風を受けることによって、水平軸を介して垂直回転軸を回転させるものがある。例えば、特許文献1～3には、このような動力装置が開示されている。

【0004】

【特許文献1】

特開昭53-13040号公報（第2図）

【特許文献2】

特開平3-202679号公報（第1図～第7図、第11図）

【特許文献3】

特開2002-21706号公報（図1及び図2）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

風を利用した動力装置は、例えば、風力2といわれる風速3.4m/S以下のわずかな風でも、円滑に回転することが好ましい。そのためには、風のエネルギーをいかに効率よく、すなわち、風のエネルギーをできるだけ損失せずに、垂直回転軸の回転動力に転化させるかが最大の課題となる。

【0006】

しかしながら、従来の技術には、構造が複雑で重量が重くなりがちであり、かつ、風のエネルギーを損失させる要因が少なからずある。そのため、従来の技術

は、わずかな風では、垂直回転軸を円滑に回転させることが難しかった。

【0007】

例えば、特許文献1には、垂直回転軸（特許文献1においては車軸）と、水平軸（羽根取付用軸）と、羽根部材（羽根）と、羽根部材の回転を抑制する部材（抑止杆）とを備えた動力装置が開示されている。

【0008】

このような特許文献1に記載の動力装置は、以下のような要因が、風のエネルギーを多大に損失させている。

【0009】

すなわち、各羽根部材の板面の向きが風の力を流す方向（すなわち、水平方向であり、以下、風を流す方向という）から風の力を受ける方向（すなわち、垂直方向であり、以下、風を受ける方向という）に変わる場合に、各羽根部材が他の羽根部材とは無関係に独立して動作するため、各羽根部材が急激に動いて、抑止杆と衝突する。このときに、振動が発生する。振動は、各羽根部材やその他の部材の動作に影響を与え、これらの円滑な動作を阻害する。そのため、多大な風のエネルギーを損失させることになる。

【0010】

また、各羽根部材の板面の向きが風を受ける方向（すなわち、垂直方向）から風を流す方向（すなわち、水平方向）に変わった場合に、各羽根部材が風の流れに従うだけであるため、各羽根部材は緩慢に動作する。また、各羽根部材は重力によって下向きに引かれるため、風の力が弱いと、各羽根部材は水平に上がりきらない。これらの場合に、羽根部材は、ブレーキとして作用する。

【0011】

また、特許文献1に記載の装置は、同一水平面上に配置する羽根部材の枚数を規定しておらず、同一水平面上に多数（4枚）の羽根部材を配置する構成も開示している。しかしながら、このような構成では、いずれかの羽根部材が別の羽根部材の風下になるときがあるため、風下になった羽根部材は風の力を受けなくなる。この場合にも、風下の羽根部材は、ブレーキとして作用する。

【0012】

また、垂直回転軸が水平軸をいわば片持ち状に支持しているため、垂直回転軸の、水平軸を支持する機構の強度を強くする必要がある。この機構の強度を強くするには、機構を肉厚にしたり、付加的な構成を設ける必要がある。そのため、機構の重量が増大することになり、羽根部材の円滑な回転を阻害する。

【0013】

特許文献2には、垂直回転軸（特許文献2においては鉛直主軸）と、水平軸（横杆）と、羽根部材（回動羽根）と、垂直回転軸の回転に応じて羽根部材を所定の角度に回転させる機械的な機構（角度変換部）と、その機械的な機構を作動させる部材（矢羽根）とを備えた動力装置が開示されている。また、特許文献3には、特許文献2と同様に、垂直回転軸（特許文献3においては回転軸）と、水平軸（芯棒）と、羽根部材（受風翼）と、垂直回転軸の回転に応じて羽根部材を所定の角度に回転させる機械的な機構（翼作動棒、テコ、鎖、テコ固定枠、回転盤）と、その機械的な機構を作動させる部材（方向桿）とを備えた動力装置が開示されている。

【0014】

このような特許文献2または3に記載の動力装置は、以下のような要因が、風のエネルギーを多大に損失させている。

【0015】

すなわち、特許文献2または3に記載の装置は、好適に風を受ける方向が限定されており、最良の効率を得るために複雑な機構、すなわち、装置の機械的な機構の向きが風と平行になるように、機械的な機構を作動させる部材（特許文献2における矢羽根、特許文献3における方向桿や、機械的な機構を回転可能に支持する機構）を必要とする。そのため、装置は、風向きが変わると、羽根部材やその他の部材が円滑に動作しなくなり、効率が一時的に低下するとともに、最良の効率を得られるようになるまでに時間がかかってしまう。また、羽根部材以外に風の抵抗を受ける部材が多数、存在する。さらに、構造が複雑であるため、機構の重量が増大することになる。

【0016】

また、特許文献2または3に記載の装置は、同一水平面上に配置する羽根部材

の枚数を規定しておらず、同一水平面上に多数（4枚）の羽根部材を配置する構成も開示している。しかしながら、このような構成では、いずれかの羽根部材が別の羽根部材の風下になるときがあるため、風下になった羽根部材は風の力を受けなくなる。この場合にも、風下の羽根部材は、ブレーキとして作用する。

【0017】

これらの要因が、羽根部材の円滑な回転を阻害する。そのため、多大な風のエネルギーを損失させることになる。

【0018】

したがって、特許文献1～3に記載の装置は、風のエネルギーを損失させる要因があるため、わずかな風では、垂直回転軸が回転しなかったり、回転したとしても、ぎこちなく回転したりしていた。すなわち、特許文献1～3に記載の装置は、わずかな風では、垂直回転軸を円滑に回転させることが困難であるという問題があった。

【0019】

なお、特許文献1に記載の装置は、羽根部材と抑止杆との衝突によって、「バタン、バタン」といった騒音が発生するという副次的な問題もある。また、特許文献2または3に記載の装置は、このような問題以外にも、部品点数が多く、構造が複雑なため、製造コストが高騰するとともに、設置がしにくく、故障が発生しやすいという問題もある。

【0020】

この発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、軽量化を可能にするとともに、わずかな風でも垂直回転軸を回転させることができる、風を利用した動力装置、及びこの動力装置に供する好適な羽根部材を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するには、風を利用した動力装置の構成を工夫すること、及び、その動力装置に供する羽根部材の構成を工夫することが好ましい。

【0022】

そこで、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直に配置された回転自在

な垂直回転軸と、垂直回転軸と直交しつつ垂直回転軸を貫通する、回転自在な水平回転軸と、垂直回転軸を中心にして水平回転軸の両側に取り付けられた板状の第1及び第2の羽根部材と、垂直回転軸の回転に応じて稼働する動力機構とを備え、第1及び第2の羽根部材は、それぞれの板面の向きが、水平回転軸の軸周方向に互いに90度の角度だけずれて固定され、かつ、それぞれが、水平回転軸を中心にして、垂直方向と水平方向との間で、互いに連動して、揺動することを特徴とする。

【0023】

このような動力装置の第1及び第2の羽根部材は、以下のように動作する。すなわち、まず、無負荷、無風時において、第1及び第2の羽根部材は、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止している。第1及び第2の羽根部材は、この状態で風を受けると、いずれか一方が風によって発生するトルク（以下、風の力という）を受けるように作用する。このとき、一方の羽根部材の板面の向きは風を受ける方向（すなわち、風の抵抗が最大限となる垂直方向）となり、他方の羽根部材の板面の向きは風を流す方向（すなわち、風の抵抗が最小限となる水平方向）となる。一方の羽根部材は、風の力を受けて水平回転軸を所定の方向に押し、水平回転軸は垂直回転軸を回転させる。この後、一方の羽根部材の板面の向きは風を受ける方向（すなわち、垂直方向）から風を流す方向（すなわち、水平方向）に徐々に変化し、これに連動して他方の羽根部材の板面の向きは風を流す方向（すなわち、水平方向）から風を受ける方向（すなわち、垂直方向）に変化する。そして、他方の羽根部材が風の力を受けるようになると、今度は他方の羽根部材が一方の羽根部材を水平方向に押し上げるとともに、風の力を受けて水平回転軸を所定の方向に押し、垂直回転軸を回転させる。この後、他方の羽根部材の板面の向きは風を受ける方向（すなわち、垂直方向）から風を流す方向（すなわち、水平方向）に徐々に変化し、これに連動して一方の羽根部材の板面の向きは風を流す方向（すなわち、水平方向）から風を受ける方向（すなわち、垂直方向）に変化する。そして、一方の羽根部材が風の力を受けるようになると、今度は一方の羽根部材が他方の羽根部材を水平方向に押し上げるとともに、風の力を受けて水平回転軸を所定の方向に押し、垂直回転軸を回転させる。この後

、第1及び第2の羽根部材は、同様の動作を交互に繰り返し行って、垂直回転軸を回転させる。このような第1及び第2の羽根部材は、互いに連動して動作する（すなわち、互いが、互いの羽根部材に働く風の力をを利用して動作する）。そのため、その動作は、エネルギーの損失が少なく、非常に円滑である。このような第1及び第2の羽根部材の動作は、垂直回転軸を貫通する水平回転軸によって実現される。

【0024】

この発明に係る風を利用した動力装置は、第1及び第2の羽根部材が水平回転軸によって互いに連動して動作する。そのため、各羽根部材は、板面の向きが風を流す方向から風を受ける方向に変わる場合には、別の羽根部材を水平方向に押し上げるように働くので、その動作が規制され、急激に動作することがない。また、逆に、各羽根部材は、板面の向きが風を受ける方向から風を流す方向に変わる場合には、別の羽根部材によって水平方向に押し上げられるので、素早い動作で水平方向に達することができる。また、各羽根部材は、板面の向きが風を流す方向にある場合でも、別の羽根部材によって水平方向に維持されているので、ばたつくことがない。このように、第1及び第2の羽根部材は、それぞれが互いの動きを補完するように動作するので、非常に円滑に動作する。したがって、この発明に係る風を利用した動力装置は、風のエネルギーを非常に効率よく、すなわち、風のエネルギーをほとんど損失することなく、垂直回転軸の回転動力に転化することができる。そのため、わずかな風でも、垂直回転軸を回転させることができ。また、振動と騒音の発生を抑えることもできる。

【0025】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、水平回転軸を垂直回転軸に貫通させるとともに、水平回転軸の両側に位相を90度変えて第1及び第2の羽根部材を固定しただけであるので、羽根部材を支持した状態で動作させるための複雑な機構や水平回転軸を回転させるための複雑な機構を必要としない。したがって、最小限の部品点数で構成することができる。そのため、構造を簡略化させることができるとともに、軽量化させることができる。さらに、製造コストを低減させることができるとともに、設置を容易にし、故障を発生しにくくすることができ

できる。

【0026】

この発明に係る風を利用した動力装置は、第1及び第2の羽根部材が以下のように構成されていることが好ましい。すなわち、第1及び第2の羽根部材は、第1及び第2の羽根部材のそれぞれの、水平回転軸によって2つに区分される部分のそれを第1区分部材及び第2区分部材とするときに、第1区分部材と第2区分部材とで、風から受ける力の大きさが異なるように形成されているとともに、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントに対して、回転モーメントの小さい方に荷重を付加するウエイトバランスの調整が施されて形成されていることが好ましい。理想的には、第1及び第2の羽根部材は、ウエイトバランスの調整によって、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差が最大でも第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの大きい方の0.2倍未満になるように、形成されていることが好ましい。このような第1及び第2の羽根部材は、回転モーメントが0に近似するように、ウエイトバランスが調整されているので、エネルギーの損失が少なく、わずかな風でも非常に円滑に回転する。

【0027】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、複数段に重ねて配置されており、各段を構成する水平回転軸のそれは、垂直回転軸の軸上の異なる位置でかつ垂直回転軸の軸周方向に所定の角度間隔だけずらされて配置されていることが好ましい。特に、所定の角度間隔は、180度を段数で除した値またはその倍数であることが好ましい。第1及び第2の羽根部材が、垂直回転軸方向から見た場合に、所定の角度毎に1枚存在するように、垂直回転軸の上下方向に複数段に配置されている。このとき、第1及び第2の羽根部材は、垂直回転軸に対して隙間を有して複数（具体的には3段～20段又はそれ以上の、多段式に）設けられている。しかも、第1及び第2の羽根部材は、上側から見た場合に垂直回転軸を中心にして放射状に均等に配置される。このような第1及び第2の羽根部材は、各羽根部材のいずれかが風の力を必ず受けるようになるとともに、同一水平面上にブレーキとなる他の羽根部材がないので、円滑な動作を可能とする。そのため

、動力装置は、垂直回転軸に対して回転トルクのバラツキのない動力を得るとともに、高い効率を実現することができる。第1及び第2の羽根部材は、各段を構成する前記水平回転軸のそれぞれは、螺旋状に配置されていることが理想的である。これによって、各羽根部材のいずれかが風の力を必ず受けるようになるとともに、同一水平面上にブレーキとなる他の羽根部材がない。また、風を受ける段が下から上にまたは上から下に変位していくので、垂直回転軸にかかる力を分散させることができ、振動を低減することができる。このため、第1及び第2の羽根部材は、さらに円滑な動作を可能とする。これによって、動力装置は、垂直回転軸に対して回転トルクのバラツキのない動力を得るとともに、高い効率を実現することができる。

【0028】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、水平回転軸の回転を90度に規制する規制機構を備え、規制機構は、垂直回転軸を中心にして水平回転軸の両側にそれぞれ設けられた第1及び第2の当て部材と、第1及び第2の当て部材のそれぞれと当接可能な、垂直回転軸にそれぞれ設けられている第1及び第2の受け部材とからなることが好ましい。これによって、動力装置は、確実に、水平回転軸の回転角度を確保できる。

【0029】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、第1及び第2の羽根部材に、ショックアブソーバが設けられていることが好ましい。これによって、動力装置は、第1及び第2の羽根部材や、水平回転軸、垂直回転軸にかかる衝撃を緩和するとともに、これらの部材の摩耗を防止し、装置全体の長寿命化を図ることができる。

【0030】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸に突出して設けられていて、第1及び第2の羽根部材と当接して第1及び第2の羽根部材の回転を停止するストッパー部材を備えていることが好ましい。これによって、動力装置は、両側の羽根部材を適正角度で止めることができる。また、各羽根部材を止めるので、水平回転軸を止めるよりも小さな力で済む。

【0031】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸に、水平回転軸との摩擦抵抗を軽減する軸受部が設けられていることが好ましい。これにより、水平回転軸は、軸受部によって少ない摩擦抵抗で回転することができ、この状態で垂直回転軸を回転させることができる。

【0032】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸の回転方向を設定する回転設定機構を備えていることが好ましい。特に、回転設定機構は、水平回転軸に設けられた突起部と、第1及び第2の羽根部材に設けられていて、突起部と係合して垂直回転軸の回転方向を決定する係合部とからなることが好ましい。係合部は、例えば、第1及び第2の羽根部材の、水平回転軸の周辺に設けられた穴に挿入される、ピンとする。なお、穴は突起部の左右に設けられており、ピンは垂直回転軸の回転方向に応じて左右の穴のいずれかに挿入される。これにより、動力装置は、垂直回転軸の回転方向を任意に設定することができる。

【0033】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、水平回転軸に設けられていて、第1及び第2の羽根部材の板面の向きを設定する油圧バンパーを備えていることが好ましい。これにより、動力装置は、第1及び第2の羽根部材を任意の板面の向きで固定することができるとともに、第1及び第2の羽根部材にかかる衝撃を緩和させることができる。

【0034】

また、この発明に係る動力装置に供する板状の羽根部材は、水平回転軸によって2つに区分される部分のそれぞれを第1区分部材及び第2区分部材とするときに、第1区分部材と第2区分部材とで、風から受ける力の大きさが異なるように形成されているとともに、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントに対して、回転モーメントの小さい方に荷重を付加するウエイトバランスの調整が施されて形成されていることが好ましい。理想的には、羽根部材は、ウエイトバランスの調整によって、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差が最大でも第1及び第2区分部材の重力によって発生する

回転モーメントの大きい方の0.2倍未満になるように、形成されていることが好ましい。このような羽根部材は、回転モーメントが0に近似するように、ウエイトバランスが調整されているので、エネルギーの損失が少なく、非常に円滑に動作する。

【0035】

ここで、回転モーメントの差は、第1区分部材と第2区分部材とで単位面積当たりの重量を変えることによって、設定されていることが好ましく、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、以下の手法のいずれかによって変えられていることが好ましい。すなわち、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、第1または第2区分部材のいずれかに、荷重物が配置されることによって、変えられている。または、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、第1区分部材と第2区分部材とで比重の異なる素材を用いることによって、変えられている。または、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、第1区分部材と第2区分部材とで異なる厚さに形成されることによって、変えられている。このような羽根部材は、いずれも、無負荷、無風時に、第1及び第2の羽根部材を所定の状態（すなわち、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度）で安定して停止させることができるとともに、回転の開始時及び回転時における動作を円滑にさせることができる。

【0036】

さらには、羽根部材は、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差を低減させるに際して増加する慣性モーメントを低減させるために、回転モーメントの差を低減させるに際して付加する荷重の位置を、水平回転軸から荷重をかける側の部材の巾の0.1倍以内とすることが理想的である。

【0037】

また、羽根部材は、水平回転軸と直交する方向に延在する補助翼を有することが好ましい。補助翼は、第1及び第2の羽根部材の外端からすり抜けようとする風を押さえ付けるように作用する。これにより、動力装置は、第1及び第2の羽根部材にかかる風の力を数パーセント～数十パーセント程度向上させることができ、風のエネルギーを動力に転化する効率を向上させることができる。

【0038】

また、羽根部材は、板面に溝が設けられていることが好ましい。溝は、風を封じ込めるように作用する。これにより、動力装置は、第1及び第2の羽根部材にかかる風の力を数パーセント～数十パーセント程度向上させることができ、風のエネルギーを動力に転化する効率を向上させることができる。

【0039】**【発明の実施の形態】**

以下に、図を参照してこの発明の実施の形態を説明する。なお、各図は、この発明を理解できる程度に概略的に示してあるに過ぎない。よって、この発明は図示例のみに限定されるものではない。また、各図において、共通する要素や同様な要素については、同一の符号を付し、それらの重複する説明を省略する。

【0040】**<実施の形態>**

(風を利用した動力装置全体の構成)

図1はこの発明の実施の形態に係る風を利用した動力装置の正面図、図2は同装置の一部省略上面図である。

【0041】

図1に示すように、この発明の実施の形態に係る風を利用した動力装置10は、垂直に配置された回転自在な垂直回転軸12と、垂直回転軸12に上下方向に隙間を有して配置され、垂直回転軸12と直角に交叉しあつ垂直回転軸12を貫通する水平回転軸16～18と、垂直回転軸12を中心にして水平回転軸16～18の両側に取り付けられた板状の第1及び第2の羽根部材19～24と、垂直回転軸12の回転に応じて稼働する動力機構としての発電機29とを備えている。

【0042】

第1及び第2の羽根部材19～24は、それぞれの板面の向きが、水平回転軸16～18の軸周方向に互いに90度の角度だけずれて固定されている。第1及び第2の羽根部材19～24は、無負荷、無風時において、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止しているが、風を受けると、それぞれが、水平

回転軸16～18を中心にして、垂直方向と水平方向との間で、互いに運動して、揺動する。

【0043】

なお、図1に示す例では、垂直回転軸12は、下端側が基台11に取り付けられているが、垂直回転軸12を取り付ける位置はこれに限らない。例えば、上端側または上端と下端の両側が、基台11に取り付けられるようにしてもよい。

【0044】

また、図1に示す例では、垂直回転軸12と水平回転軸16～18との間に、軸受部13～15が設けられている。これにより、垂直回転軸12と水平回転軸16～18と間の摩擦抵抗を軽減している。

【0045】

また、図1に示す例では、3組の第1及び第2の羽根部材が3段に重ねて配置されているが、第1及び第2の羽根部材の組数は、これに限らず、1組の場合もあれば、3を含む複数組の場合もある。ただし、第1及び第2の羽根部材は、以下に説明するように、組数が1組よりは複数組の方が効率がよい。

【0046】

すなわち、第1及び第2の羽根部材は、例えば、図2に示すように、組数が複数組である場合に、上から見て、各組の位相を所定の角度ずつ変えて均等配置される。なお、図2は、図1に示す動力装置10が、反時計回りに240度回転した状態を示している。ここで、所定の角度は、180度を第1及び第2の羽根部材の組数（すなわち、段数）で除した角度（または、第1及び第2の羽根部材が二重以上に重なって配置されている場合は、その倍数（2倍、3倍、…）となる。例えば、第1及び第2の羽根部材の組数が3組（すなわち、段数が3段）で、かつ、第1及び第2の羽根部材が重なって配置されていない（すなわち、一重に配置されている）場合に、所定の角度は、図2に示すように、60度となる。

【0047】

このような第1及び第2の羽根部材19～24は、例えば、図3に示す出力特性を得ることができる。なお、図3は、第1及び第2の羽根部材19～24のいずれか一方の出力特性を示しており、他方の出力特性は図3に示す出力特性の位

相を180度ずらしたものとなる。ここでは、図面が不明瞭になるため、他方の出力特性については割愛する。図3（a）は、1枚の羽根部材による出力特性を示しており、垂直回転軸12の回転角度が90度のときに、垂直な状態になり、垂直回転軸12の回転角度が270度のときに、水平な状態になる羽根部材の特性を示している。また、図3（b）は、複数枚（ここでは、第1及び第2の羽根部材19～24のいずれか一方の3枚）の羽根部材による出力特性を示している。

【0048】

図3（a）に示すように、羽根部材は、板面の向きが垂直な状態において、最大の応力を出力することができ、垂直な状態から水平な状態になるにしたがって、減衰された応力を出力する。そして、板面の向きが水平な状態において、風の抵抗を受けて、負の応力を出力するようになり、ブレーキとして作用する。そのため、動力装置10は、羽根部材が1枚の場合では、図3（a）に示すように、出力特性にはらつきが生じる。すなわち、垂直回転軸12の回転角度が90度、450度、…、の場合にしか、最大の応力を出力できない。これに対して、動力装置10は、羽根部材が複数枚の場合では、各羽根部材のいずれかが風の力を受けるので、風の力をより均等に受けることになる。そのため、動力装置10は、図3（b）に示すように、フラットな出力特性、すなわち、垂直回転軸12の回転角度がどのような値でも、最大の応力またはそれに近い値の応力を出力する特性を得ることができ、垂直回転軸12を円滑に回転させることができる。

【0049】

したがって、羽根部材は、1枚より複数枚の方が効率がよく、同様に、第1及び第2の羽根部材は、組数が1組より複数組の方が効率がよい。

【0050】

ところで、羽根部材は、以下の点で、2枚を一組にして、垂直回転軸12を中心にして180度対称に配置することが好ましい。

【0051】

例えば、羽根部材が1枚だけの場合、垂直回転軸12は羽根部材をいわば片持ち状に支持することになる。これに対し、羽根部材が2枚一組になっている場合

、垂直回転軸12は羽根部材を両持ち状に支持することになる。垂直回転軸12が片持ち状に支持する場合と両持ち状に支持する場合とでは、垂直回転軸12を中心とした回転モーメントが異なり、片持ち状よりは両持ち状の方が小さくなる。そのため、羽根部材は、この点で、2枚を一組にして、垂直回転軸12を中心にして180度対称に配置することが好ましい。

【0052】

また、第1の羽根部材19、21、23と第2の羽根部材20、22、24は、垂直回転軸12を中心にして180度対称の位置に配置されていると、同一水面上に、それぞれ1枚ずつしか存在しないことになる。そのため、第1及び第2の羽根部材19～24は、他の羽根部材の風下になることがなく、ブレーキとして作用することができない。したがって、動力装置10は、第1及び第2の羽根部材19～24を円滑に動作させることができ、その結果、垂直回転軸12の回転効率を向上させることができる。そのため、羽根部材は、この点でも、2枚を一組にして、垂直回転軸12を中心にして180度対称に配置することが好ましい。

【0053】

なお、図1に示す例では、第1及び第2の羽根部材19～24は、螺旋状に配置されているが、垂直回転軸12の回転効率は、第1及び第2の羽根部材19～24が所定の角度で均等配置されていれば、螺旋状であってもなくても同様である。ただし、第1及び第2の羽根部材19～24は、一段ずつ下から順に設置していくので、設置時における各部材のバランスの取り易さや、角度の調節のし易さを考慮すると、螺旋状に配置するのが好ましい。

【0054】

以下、動力装置10の構成について詳しく説明する。

【0055】

前記基台11は、図示しない基礎にアンカー固定するフレーム部材25を有し、このフレーム部材25にラジアル及びスラスト荷重を受け持つ軸受26、27が固定され、この軸受26、27に垂直回転軸12が垂直方向を向いて取り付けられている。また、前記基台11は、フレーム部材25に固定された、動力機構

としての発電機29が内蔵されている。

【0056】

垂直回転軸12は、一部にプーリ28が設けられており、そのプーリ28は、発電機29の入力軸に設けられているプーリ30と、ベルト31によって連結されている。これにより発電機29の入力軸は、垂直回転軸12の回転が伝達されて回転し、電力を発生する。

【0057】

垂直回転軸12には、各第1及び第2の羽根部材19～24の高さhより大きな隙間をあけて、軸受部13～15が設けられている。軸受部13（14、15も同様）には、図4又は図5に示すように、両側にボス部32、33が設けられ、また内部に垂直回転軸12を貫通する挿通孔34が設けられている。挿通孔34には、両側が拡径されており、軸受の一例であるブッシュ35、36が設けられている。なお、図4は図1におけるP部拡大正面図、図5は図1におけるP部拡大側面図である。この挿通孔34には、水平回転軸16（17、18も同様）が貫通される。水平回転軸16（17、18も同様）は、中央の挿通孔34を貫通する主軸部37と、その両側に設けられた突出軸部38、39とを有し、これらは連結金具40、41によって固定されている。水平回転軸16は、軸受部13によって少ない摩擦抵抗で回転する。

【0058】

この実施の形態においては、軸受部13（14、15も同様）には、両端にスラスト荷重を受ける平ブッシュ42、43が設けられている。一方、水平回転軸16（17、18も同様）の主軸部37には、この平ブッシュ42、43に当接して、リング金物44、45が固着されている。そして、リング金物44、45は、主軸部37の横移動を防止すると共に、主軸部37に発生するスラスト荷重を受けるようになっている。

【0059】

水平回転軸16（17、18も同様）の主軸部37と突出軸部38（または39）とを固定する連結金具40（または41）には、両側から直径の異なる雌ねじが設けられている。この雌ねじには、主軸部37の一端（または他端）に形成

された雄ねじと、突出軸部38（または39）の内側端部に設けられた雄ねじが強固に螺入している。

【0060】

水平回転軸16の突出軸部39、38には、それぞれ第1及び第2の羽根部材19、20が、水平回転軸16を中心にして、互いに90度の角度だけずれて固定されている。なお、この第1及び第2の羽根部材19、20は、プラスチック、木又は金属製の板からなっている。

【0061】

また、水平回転軸16は、水平回転軸16の回転角度を、実質90度の範囲で規制する機構（図4及び図5参照）が設けられている。すなわち、水平回転軸16は、軸受部13を中心にして両側に、第1及び第2の当て金物（当て部材の一例）46、47が設けられ、更に、軸受部13の両側に、この第1及び第2の当て金物46、47にそれぞれ当接可能な第1及び第2の受け金物（受け部材の一例）48、49が設けられている。これにより、水平回転軸16は、実質的に90度の範囲しか回転しないようになっている。

【0062】

具体的には、図4及び図5に示すように、水平回転軸16は、水平回転軸16上にある一方の連結金具40に、第1の当て金物46が設けられ、他方の連結金具41に、第2の当て金物47が設けられている。この第1及び第2の当て金物46、47は、実質L字状の板材50、51とその端部に設けられている当てボルト52、53と、当てボルト52、53に螺合している緩み止めナットとを有している。

【0063】

また、一方、軸受部13の両側に設けられている第1及び第2の受け金物48、49は、矩形の板材54、55とこれに螺合する受けボルト56、57とを有し、受けボルト56、57には緩み止めナットが螺合している。

【0064】

この実施の形態では、第1及び第2の当て金物46、47及び第1及び第2の受け金物48、49は、それぞれ当てボルト52、53及び受けボルト56、57

7を備え、第1及び第2の羽根部材19、20の板面の向きの停止角度を細かく調整できるようにしているが、必ずしも細かく調整できるようにする必要はなく、それぞれを固定な状態にしておいてもよい（この場合は、第1及び第2の当て金物46、47及び第1及び第2の受け金物48、49は、軸受部13内に配置するのが好ましい）。

【0065】

なお、他の水平回転軸17、18の軸受部14、15にも、水平回転軸16と同様に、水平回転軸17、18の回転角度を、実質90度の範囲で規制する機構が設けられている。

【0066】

なお、図2に示す例では、3組の第1及び第2の羽根部材が3段に重ねて配置されているので、必然的に3本の水平回転軸が示されているが、水平回転軸の本数は、これに限らず、1本の場合もあれば、3を含む複数本の場合もある。水平回転軸は、本数が複数本である場合に、各羽根部材の干渉を防止するため、上下方向に隙間を設けて配置するのが好ましい。

【0067】

以上のように構成された風を利用した動力装置10の第1及び第2の羽根部材19～24は、以下のように動作する。

【0068】

すなわち、無負荷、無風時において、第1及び第2の羽根部材19～24は、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止している。第1及び第2の羽根部材19～24は、この状態で風を受けると、いずれか一方が風の力を受けるように作用する。例えば、第1及び第2の羽根部材19～24が、図2に示すような羽根位置になっているものとする。このとき、第1の羽根部材19、21、23の板面の向きは風Wを受ける方向（すなわち、風Wの抵抗が最大限となる垂直方向）となり、第2の羽根部材20、22、24の板面の向きは風Wを流す方向（すなわち、風Wの抵抗が最小限となる水平方向）となる。そして、第1の羽根部材19、21、23は、風Wの力を受けて水平回転軸16～18を所定の方向（ここでは、反時計回りの方向）に押し、水平回転軸16～18は垂直回転

軸12を回転させる。

【0069】

この後、第1の羽根部材23が風下位置Rに到達して風Wの流れる向きと平行になると、第1の羽根部材23の板面の向きは風Wを受ける方向（すなわち、垂直方向）から風Wを流す方向（すなわち、水平方向）に徐々に変化し、これに連動して第2の羽根部材24の板面の向きは風Wを流す方向（すなわち、水平方向）から風Wを受ける方向（すなわち、垂直方向）に変化する。そして、第2の羽根部材24が風Wの力を受けるようになると、今度は第2の羽根部材24が第1の羽根部材23を水平方向に押し上げるとともに、風Wの力を受けて水平回転軸18を所定の方向に押し、垂直回転軸12を回転させる。なお、このとき、羽根部材19、21も、風Wの力を受けて水平回転軸16、17を所定の方向に押し、垂直回転軸12を回転させる。この後、次の第1の羽根部材21が風下位置Rに到達して風Wの流れる向きと平行になると、次の第1の羽根部材21、第2の羽根部材22、水平回転軸17、垂直回転軸12は、同様に動作する。また、さらに、この後、次の第1の羽根部材19が風下位置Rに到達して風Wの流れる向きと平行になると、次の第1の羽根部材19、第2の羽根部材20、水平回転軸16、垂直回転軸12も、同様に動作する。

【0070】

この後、第1及び第2の羽根部材19～24は、図2に示す状態から半回転した状態となる。このとき、第2の羽根部材20、22、24の板面の向きは風Wを受ける方向（すなわち、垂直方向）となり、第1の羽根部材19、21、23の板面の向きは風Wを流す方向（すなわち、水平方向）となる。そして、第2の羽根部材20、22、24は、風Wの力を受けて水平回転軸16～18を所定の方向に押し、水平回転軸16～18は垂直回転軸12を回転させる。

【0071】

この後、第2の羽根部材24が風下位置Rに到達して風Wの流れる向きと平行になると、第2の羽根部材24の板面の向きは風Wを受ける方向（すなわち、垂直方向）から風Wを流す方向（すなわち、水平方向）に徐々に変化し、これに連動して第1の羽根部材23の板面の向きは風Wを流す方向（すなわち、水平方向

) から風Wを受ける方向（すなわち、垂直方向）に変化する。そして、第1の羽根部材23が風Wの力を受けるようになると、今度は第1の羽根部材23が第2の羽根部材24を水平方向に押し上げるとともに、風Wの力を受けて水平回転軸18を所定の方向に押し、垂直回転軸12を回転させる。なお、このとき、第2の羽根部材20、22も、風Wの力を受けて水平回転軸16、17を所定の方向に押し、垂直回転軸12を回転させる。この後、次の第2の羽根部材22が風下位置Rに到達して風Wの流れる向きと平行になると、次の第2の羽根部材22、第1の羽根部材21、水平回転軸17、垂直回転軸12は、同様に動作する。また、さらに、この後、次の第2の羽根部材20が風下位置Rに到達して風Wの流れる向きと平行になると、次の第2の羽根部材20、第1の羽根部材19、水平回転軸16、垂直回転軸12も、同様に動作する。

【0072】

この後、第1及び第2の羽根部材19～24は、同様の動作を交互に繰り返し行って、垂直回転軸12を回転させる。このような第1及び第2の羽根部材19～24の動作は、垂直回転軸12を貫通する水平回転軸16～18によって実現される。そして、第1の羽根部材19、21、23と第2の羽根部材20、22、24が互いに連動して行う（すなわち、互いの動きを利用して行う）ので、非常に円滑であり、かつエネルギーの損失が少ない。

【0073】

この実施の形態に係る風を利用した動力装置10は、実験において、垂直回転軸12の回転速度が10～120rpm、水平回転軸16～18の揺動周期が10～120回／分であったが、この発明はこれに限定されるものではない。

【0074】

ところで、前述の角度規制機構（図4及び図5参照）は、動力装置10が動作するのにともない、以下のように動作する。

【0075】

図4及び図5において、第1の羽根部材19の板面の向きは垂直方向になっており、また第2の羽根部材20の板面の向きは水平方向となっている。このとき、第2の当て金物47は、第2の受け金物49に当接し、第1及び第2の羽根部

材19、20の板面の向きを規制している。

【0076】

第1の羽根部材19は、このような状態で風の力を受けて水平回転軸16を所定の回転方向（ここでは、反時計回りの方向）に押す。第1の羽根部材19は、水平回転軸16が図2に示す風下位置Rを超えると、裏側から風Wが当たるようになる。これにより、第1の羽根部材19は、図4に示す矢印Q方向に回転を開始する。この回転は、水平回転軸16を通じて第2の羽根部材20に伝わる。これによって、風上にある第2の羽根部材20の板面の向きが、水平方向から垂直方向に推移する。そして、第2の羽根部材20が風Wの力を受けるようになる。これによって、今度は第2の羽根部材20が第1の羽根部材19を水平方向に押し上げるように作用する。このとき、第1の当て金物46が、第1の受け金物48に当接し、第1及び第2の羽根部材19、20の板面の向きを規制する。

このような動作は、下部の水平回転軸17、18に設けられている第1の羽根部材21、23及び第2の羽根部材22、24についても同様に行われる。

【0077】

（羽根部材の構成）

図6に、羽根部材19の構成を示す。なお、他の羽根部材20～24についても同様の構成となっている。

図6に示す例では、羽根部材19は、単一の物質で、かつ、各部分で厚さが均一な長方形に形成されており、端部ではなく、中間部で、水平回転軸16に固定されている。しかも、羽根部材19は、偏心して水平回転軸16に固定されているとともに、動作が安定するように、例えば荷重物103が配置されている。

【0078】

なお、図6に示す例では、羽根部材19は、偏心して水平回転軸16に固定されているが、これは、羽根部材19の、水平回転軸16を中心にして2つに区分される部分（一方を第1区分部材といい、他方を第2区分部材という）で、風から受ける力の大きさが異なるようにするためである。風から受ける力は、羽根部材19が、単一の物質で、かつ、各部分で厚さが均一な長方形である場合には、第1区分部材と第2区分部材とで同一になる。そのため、羽根部材19は、偏心

して水平回転軸16に固定されることになる。しかしながら、風から受ける力は、羽根部材19が、第1区分部材と第2区分部材とで異なる物質で形成されていたり、各部分で厚さが異なったり、特殊な形状である場合には、第1区分部材と第2区分部材とで異なる。そのため、このような場合は、羽根部材19は、偏心しないで水平回転軸16に固定されることもありうる。

【0079】

図6に示す例では、羽根部材19は、偏心して水平回転軸16に固定されている。そのため、羽根部材19は、面積の大きな側の部分（以下、大面積な部分）101と面積の小さな側の部分（以下、小面積な部分という）102とが形成されている。なお、以下、大面積な部分を長尺部分という場合がある。また、小面積な部分を短尺部分という場合もある。

【0080】

大面積な部分101の重心には、水平回転軸16を中心にして重力によって発生する回転モーメントM₁がかかる。また、小面積な部分102の重心には、水平回転軸16を中心にして、回転モーメントM₁とは逆方向に、重力によって発生する回転モーメントM₂がかかる。回転モーメントM₂は、回転モーメントM₁よりも小さいので、小面積な部分102には、大面積な部分101の動作を安定させるための荷重がかけられることになる。

【0081】

そこで、図6に示す例では、小面積な部分102に、荷重物103を配置している。図6に示す例では、荷重物103は羽根部材19～24を構成する物質よりも比重の重い物質であり、その荷重物103が小面積な部分102の内部に埋設されている。この荷重物103は、羽根部材19の内部に埋設されるのではなく、羽根部材19の外部に取り付けられるようにしてもよい。この場合、荷重物103は、羽根部材19を構成する物質よりも比重の重い物質である必要はなく、比重の同じ物質または軽い物質であってもよい。また、荷重物103は、図6に示す形状に限定されず、任意の形状にすることもできる。そのため、例えば、荷重物103を、小面積な部分102と、同一物質、同一形状で形成し、それを小面積な部分102の上に取り付けるようにしてもよい。

【0082】

このようにして、図6に示す例では、回転モーメントに対するウエイトバランスの調整がされているが、ウエイトバランスの調整には、様々な点を考慮する必要がある。そこで、以下に、ウエイトバランスの調整について説明する。

【0083】

(ウエイトバランスの調整)

まず、ウエイトバランスの調整について、その概要を述べる。

【0084】

第1及び第2の羽根部材19～24は、風のエネルギーを利用して板面の向きを変更する。この際に、第1及び第2の羽根部材19～24が、大量の風のエネルギーを消費すると、風のエネルギーを回転動力に転化する効率が低下する。そこで、第1及び第2の羽根部材19～24は、板面の向きを変更する際に、できるだけ風のエネルギーを消費しないようにすることが好ましい。すなわち、第1及び第2の羽根部材19～24が板面の向きを変更する際に消費する風のエネルギーを最小にすることが好ましい。

第1及び第2の羽根部材19～24が板面の向きを変更する際に消費する風のエネルギーに関する量は、水平回転軸16～18周りの重力によって発生する回転モーメントと、第1及び第2の羽根部材19～24の慣性モーメントである。

【0085】

ここで、水平回転軸16～18周りの重力によって発生する回転モーメントは、できるだけ小さく（好ましくは、0または0に近似した値に）なることが好ましい。そこで、回転モーメントができるだけ小さくなるように、例えば、荷重物103を小面積な部分102に配置する。これによって、第1及び第2の羽根部材19～24は、ウエイトバランスが調整される。その際に、以下の理由により、荷重物103を、水平回転軸16～18にできるだけ近い場所に配置するのが好ましい。

【0086】

すなわち、例えば、第1及び第2の羽根部材19～24が、水平回転軸16～18の端部に配置されているものとする。この場合に、第1及び第2の羽根部材

19～24の回転モーメントは大きくなり、風のエネルギーの多くが第1及び第2の羽根部材19～24を回転させることに消費される。そのため、垂直回転軸12の回転効率が低下する。

【0087】

そこで、第1及び第2の羽根部材19～24の回転モーメントができるだけ小さくなるようにするために、水平回転軸16～18を第1及び第2の羽根部材19～24の中央に配置するとよい。

【0088】

しかしながら、この場合、第1及び第2の羽根部材19～24の、水平回転軸16～18によって2つに区分される部分、すなわち、第1区分部材と第2区分部材にかかる重力による回転モーメントは、同一になる。そのため、第1及び第2の羽根部材19～24は、無負荷、無風時に、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止せず、回転の始動時に、動作が安定しなくなる。また、第1区分部材と第2区分部材は、面積が同一になるため、第1区分部材と第2区分部材にかかる風の力が同一となる。そのため、第1及び第2の羽根部材19～24は、水平回転軸16～18を中心とする回転の方向が定まらず、安定した回転ができない。その結果、垂直回転軸12の回転効率は低下する。

【0089】

そこで、第1区分部材と第2区分部材とで面積を異ならせ、第1区分部材と第2区分部材にかかる風の力を異ならせる。これによって、第1及び第2の羽根部材19～24は、水平回転軸16～18を中心として所定の方向に回転するようになる。

【0090】

しかしながら、このとき、第1区分部材の重量と第2区分部材の重量、及び、第1区分部材の水平回転軸16～18から重心までの距離と第2区分部材の水平回転軸16～18から重心までの距離が、異なることになる。そのため、第1及び第2の羽根部材19～24は、第1区分部材と第2区分部材とで、異なった回転モーメントが生じる。

【0091】

そこで、第1区分部材の回転モーメントと第2区分部材の回転モーメントとを同一にするために、回転モーメントが小さい方に荷重をかけて、第1及び第2の羽根部材19～24のウエイトバランスを調整する。例えば、回転モーメントが小さい方の一部または全部に、荷重物103を配置する。これによって、第1及び第2の羽根部材19～24の回転モーメントができるだけ小さくする。このようにして、回転モーメントに対するウエイトバランスの調整がされた第1及び第2の羽根部材19～24は、水平回転軸16～18を中心にして円滑に回転するようになる。

【0092】

ところで、このような回転モーメントに対するウエイトバランスの調整によって、第1区分部材または第2区分部材のいずれかが重くなる。そのため、第1及び第2の羽根部材19～24は、慣性モーメントが増加する。慣性モーメントは、回転モーメントが重心の回転中心からの距離に比例するのに対して、重心の回転中心からの距離の2乗に比例する。そこで、増加する慣性モーメントができるだけ小さくするためには、荷重をかける位置と水平回転軸16～18との距離ができるだけ小さく（好ましくは、0よりも大きな0に近似した値に）する。これによって、第1及び第2の羽根部材19～24は、慣性モーメントに対するウエイトバランスが調整される。

【0093】

このようにして、回転モーメントに対するウエイトバランスと慣性モーメントに対するウエイトバランスとが調整された第1及び第2の羽根部材19～24は、水平回転軸16～18を中心として所定の方向に回転するとともに、風のエネルギーをほとんど消費することなく、水平回転軸16～18周りを一層円滑に回転する。その結果、垂直回転軸12の回転効率が向上する。

【0094】

（ウエイトバランスの調整に関する諸式）

次に、ウエイトバランスの調整について、数式を用いて詳述する。

【0095】

動力装置10は、垂直回転軸12が片持ち状に羽根部材を支持する場合と両持

ち状に羽根部材を支持する場合とで、垂直回転軸12を中心とした回転モーメントIが異なる。すなわち、図7(a)に示すように、水平回転軸16～18のそれぞれの基部(端部)を支点にする場合と、図7(b)に示すように、水平回転軸16～18のそれぞれの中間部を支点にする場合とで、回転モーメントIを算術する算術式が異なる。前者の場合は、回転モーメントIを算術する算術式は以下の式(1)となり、後者の場合は、回転モーメントIを算術する算術式は以下の式(2)となる。なお、図7は、水平回転軸の支点の位置を示す図である。図7では、水平回転軸16～18の全長をLとし、水平回転軸16～18(第1及び第2の羽根部材19～24を含む)全体の重量をωとしている。

【0096】

$$I = 1/2 \times L \times \omega \quad \cdots (1)$$

$$I = (1/4 \times L \times \omega) - (1/4 \times L \times \omega) = 0 \quad \cdots (2)$$

式(1)と式(2)の比較から明らかのように、回転モーメントIは、水平回転軸16～18の基部(端部)を支点にする場合よりも、水平回転軸16～18の中間部を支点にする場合の方が小さくすることができる。特に、回転モーメントIは、図8(b)に示すように、水平回転軸16～18の中央を支点にする場合に、最小になる。また、この場合、水平回転軸16～18は、図8(b)に示すように、垂直回転軸12を中心として円滑に回転する。そのため、動力装置10の構成としては、図8に示す構成が好ましい。なお、図8は、水平回転軸の支点の位置を示す図であり、図8(a)は、水平回転軸16～18の支点の位置を示しており、図8(b)は、水平回転軸16～18の動作を示している。

【0097】

水平回転軸16～18の中央を支点にする動力装置10の第1及び第2の羽根部材19～24は、図9または図10に示すように動作する。すなわち、時計回り方向に回転するのであれば、図9に示すように動作し、また、反時計回り方向に回転するのであれば、図10に示すように動作する。なお、図9は、羽根部材の動作を示す図であり、図9(a)は、上から見た場合の、一組の第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示しており、図9(b)は、図9(a)の矢印V i e w方向から見た場合の、一組の第1及び第2の羽根部材19～24の構成を

示しており、図9（c）は、図9（a）と図9（b）に示す一組の第1及び第2の羽根部材19～24が、風Wを受けることによって45度回転した状態を示している。また、図10は、図9と同様に、羽根部材の動作を示す図であり、図10（a）は、上から見た場合の、一組の第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示しており、図10（b）は、図10（a）の矢印View方向から見た場合の、一組の第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示しており、図10（c）は、図10（a）と図10（b）に示す一組の第1及び第2の羽根部材19～24が、風Wを受けることによって45度回転した状態を示している。

【0098】

第1及び第2の羽根部材19～24が板面の向きを変更する際に消費される風のエネルギーを最小にするには、第1及び第2の羽根部材19～24にかかる重力による回転モーメント（以下、単に回転モーメントという）Mと第1及び第2の羽根部材19～24の慣性モーメント（以下、単に慣性モーメントという）Nを最小にすればよい。

【0099】

上述のように、風のエネルギーを最小にするには、まず、第1及び第2の羽根部材19～24の重力によって発生する回転モーメントMをできるだけ小さくする。以下に、回転モーメントMについて詳述する。

【0100】

（回転モーメント）

第1及び第2の羽根部材19～24は、第1区分部材と第2区分部材とで風から受ける力が異なるように形成する必要がある。なぜなら、第1区分部材と第2区分部材とで風から同じ力を受けると、第1及び第2の羽根部材19～24は、回転する方向が定まらず、時計回り方向の動作と反時計回り方向の動作を交互に繰り返すことになり、水平回転軸16～18を十分に回転させることができないからである。例えば、第1及び第2の羽根部材19～24が第1区分部材と第2区分部材とで風から同じ力を受けるように形成されている場合は、そのような動力装置10を風力発電等に使用しても、充分に発電することができない。また、仮に、そのような動力装置10を多段式に構成しても、水平回転軸16～18が

回転しないか、または、例え回転しても各水平回転軸16～18が正逆入り混じった方向に回転することになり、回転動力を相殺するように作用する。そのため、風のエネルギーを垂直回転軸12の回転動力に転化する効率を著しく低下させる。したがって、第1及び第2の羽根部材19～24は、第1区分部材と第2区分部材とで風から受ける力が異なるように形成する必要がある。

【0101】

そこで、第1及び第2の羽根部材19～24の支点の位置は、図11または図12に示すように、中央ではなく、中央から外れた位置とする。なお、図11は、支点の位置を示す図であり、図11(a)は、停止状態における第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示しており、図11(b)は、図11(a)の状態から45度回転した状態における第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示している。また、図12は、図11と同様に、支点の位置を示す図であり、図12(a)は、停止状態における第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示しており、図12(b)は、図12(a)の状態から45度回転した状態における第1及び第2の羽根部材19～24の構成を示している。なお、図11及び図12は、図9に示す例のように、垂直回転軸12が時計回りに回転する例を示している。

【0102】

図11に示す例では、第1及び第2の羽根部材19～24を、偏心して（すなわち、中央ではなく、中央から外れた位置で）水平回転軸16～18に取り付けている。このような第1及び第2の羽根部材19～24は、長尺部分が短尺部分よりも重くなるため、無負荷、無風時において、長尺部分が下に位置し、短尺部分が上に位置するとともに、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止する。

【0103】

また、図12に示す例では、第1及び第2の羽根部材19～24を、偏心して水平回転軸16～18に取り付けるとともに、短尺部分側に荷重物103を配置している。第1及び第2の羽根部材19～24は、荷重物103によって、短尺部分が長尺部分よりも重くなるため、無負荷、無風時において、短尺部分が下に

位置し、長尺部分が上に位置するとともに、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止する。

【0104】

ところで、偏心して水平回転軸16～18に取り付けられた第1及び第2の羽根部材19～24は、図13に示すように、重力が作用する。なお、図13は、重力の作用を示す図であり、図13(a)は、図11(a)に示す状態における重力の作用を示しており、図13(b)は、図11(b)に示す状態における重力の作用を示している。また、図12は、図11に示す構成を例にして重力の作用を示しているが、図12に示す構成においても同様である。

【0105】

図13(a)に示す状態において、第1及び第2の羽根部材19～24には、以下の式(3)に示す回転モーメントMがかかっている。また、図13(b)に示す状態において、第1及び第2の羽根部材19～24には、以下の式(4)に示す回転モーメントMがかかっている。なお、ここでは、第1及び第2の羽根部材19～24の長尺部分の長さをl₁とし、第1及び第2の羽根部材19～24の短尺部分の長さをl₂とし、第1の羽根部材19, 21, 23の長尺部分の重量をω_{A1}とし、第1の羽根部材19, 21, 23の短尺部分の重量をω_{A2}とし、第2の羽根部材20, 22, 24の長尺部分の重量をω_{B1}とし、第2の羽根部材20, 22, 24の短尺部分の重量をω_{B2}とする。

【0106】

$$\begin{aligned} M = & (1/2 \times l_1 \times \omega_{A1} \times \sin 45^\circ + 1/2 \times l_2 \times \omega_{B2} \times \sin 45^\circ \\) - & (1/2 \times l_2 \times \omega_{A2} \times \sin 45^\circ + 1/2 \times l_1 \times \omega_{B1} \times \sin 45^\circ) \\ \cdots & (3) \end{aligned}$$

$$M = (1/2 \times l_1 \times \omega_{A1}) - (1/2 \times l_2 \times \omega_{A2}) \quad \cdots (4)$$

ここで、第1及び第2の羽根部材19～24は、図13(b)から明らかのように、長尺部分のモーメントと短尺部分のモーメントとで差があるため、回転モーメントMを最小にできない。

【0107】

そこで、この発明では、長尺部分のモーメントと短尺部分のモーメントが同一

になるように、短尺部分、すなわち、第1及び第2の羽根部材19～24の回転モーメントが小さい方に荷重をかける。このようにして、式(4)によって算出される回転モーメントMが0になるように、第1及び第2の羽根部材19～24のウエイトバランスを調整する。

【0108】

なお、ウエイトバランスを調整する簡単な手法は、第1区分部材と第2区分部材とで、一方の単位面積あたりの重量が他方よりも重なるようにすることである。その一例を、図14に示す。なお、図14は、ウエイトバランスを調整する手法を示す図である。図14(a)は、第1及び第2の羽根部材19～24の短尺部分の外端側(すなわち、水平回転軸16～18から離れた側)に荷重物103を配置することを示している。また、図14(b)は、第1及び第2の羽根部材19～24の短尺部分の内端側(すなわち、水平回転軸16～18に近い側)に荷重物103を配置することを示している。また、図14(c)は、第1及び第2の羽根部材19～24の短尺部分K₁に長尺部分K₂よりも比重の重い素材を用いることを示している。なお、ウエイトバランスを調整する手法としては、短尺部分K₁を長尺部分K₂よりも厚く構成したり、または、短尺部分K₁に羽根部材を貼り付けて多層に構成するようにしてもよい。

【0109】

このようにして、回転モーメントに対するウエイトバランスの調整がされた第1及び第2の羽根部材19～24は、水平回転軸16～18を中心にして円滑に回転するようになる。

【0110】

しかしながら、このような回転モーメントに対するウエイトバランスの調整によって、第1及び第2の羽根部材19～24は、第1区分部材または第2区分部材のいずれか(ここでは、短尺部分)が重くなる、慣性モーメントが増加する。上述のように、風のエネルギーを最小にするには、慣性モーメントNもできるだけ小さくすることが好ましい。そこで、慣性モーメントに対するウエイトバランスについても調整する。以下に、慣性モーメントNについて詳述する。

【0111】

(慣性モーメント)

図15に示す状態における第1及び第2の羽根部材19～24の回転モーメントMは、以下の式(5)となる。

【0112】

$$M = (1/2 \times l_1 \times \omega_{A1}) - ((1/2 \times l_2 \times \omega_{A2}) + (1/2 \times l_X \times \omega_X)) = 0 \quad \dots (5)$$

図15に示す状態における第1及び第2の羽根部材19～24の慣性モーメントNは、長尺部分の重量と水平回転軸16～18から長尺部分の重心までの距離の2乗との積、短尺部分の重量と水平回転軸16～18から短尺部分の重心までの距離の2乗との積、及び、回転モーメントに対するウェイトバランスの調整によって増加した荷重物103の重量と水平回転軸16～18から荷重物103の重心までの距離の2乗との積の和であるので、以下の式(6)となる。なお、図15は、羽根部材にかかる慣性モーメントを示す図である。ここで、長尺部分の重量を ω_{A1} とし、短尺部分の重量を ω_{A2} とし、荷重物103の重量を ω_X する。また、長尺部分の長さを l_1 とし、短尺部分の長さを l_2 とし、水平回転軸16～18から荷重物103が配置された位置までの距離を l_X する。

【0113】

$$N = (\omega_{A1} \times (1/2 \times l_1)^2) + (\omega_{A2} \times (1/2 \times l_2)^2) + (\omega_X \times (1/2 \times l_X)^2) \quad \dots (6)$$

式(5)より、 ω_X は以下の式(7)として定義される。

【0114】

$$\omega_X = ((l_1 \times \omega_{A1}) - (l_2 \times \omega_{A2})) / (l_X) \quad \dots (7)$$

式(7)を式(6)に代入することにより、慣性モーメントNは以下の式(8)として定義される。

【0115】

$$N = (\omega_{A1} \times (1/2 \times l_1)^2) + (\omega_{A2} \times (1/2 \times l_2)^2) + (((l_1 \times \omega_{A1}) - (l_2 \times \omega_{A2})) \times (1/2)^2 \times l_X) \quad \dots (8)$$

ここで、 $(\omega_{A1} \times (1/2 \times l_1)^2) + (\omega_{A2} \times (1/2 \times l_2)^2)$ を係数bとし、 $((l_1 \times \omega_{A1}) - (l_2 \times \omega_{A2})) \times (1/2)^2$ を係数aとすると、式

(8) の慣性モーメント N は、式 (9) として定義される。

【0116】

$$N = a \times l + b \quad \cdots (9)$$

ここで、式 (7) 及び式 (9) の関係をグラフで示すと、図16のようになる。なお、図16は、荷重物の配置位置と慣性モーメントの関係を示す図である。図16中、曲線は、式 (7) によって算出された、距離 l_X と荷重物 103 の重量 ω_X との関係を示しており、直線は、式 (9) によって算出された、距離 l_X と慣性モーメント N との関係を示している。

【0117】

図16における領域Zに示されるように、荷重物 103 の重量 ω_X は、距離 l_X が小さくなるにしたがって、大きくなるものの、慣性モーメント N は、距離 l_X が小さくなるにしたがって、最小値 b に近似する。したがって、回転モーメントに対するウエイトバランスと慣性モーメントに対するウエイトバランスとの両方を考慮してウエイトバランスを調整する場合は、距離 l_X ができるだけ小さくなるように荷重物 103 を配置することが好ましい。例えば、図17 (a) に示す配置関係よりも、図17 (b) に示す配置関係の方が好ましい。なお、図17は、ウエイトバランスを調整する手法を示す図であり、図17 (a) は、短尺部分の外端側（すなわち、水平回転軸 16～18 から離れた側）に荷重物 103 を配置した状態を示しており、図17 (b) は、短尺部分の内端側（すなわち、水平回転軸 16～18 に近い側）に荷重物 103 を配置した状態を示している。また、図17 (a) では、荷重物 103 の重量を ω_3 とし、水平回転軸 16～18 から荷重物 103 が配置された位置までの距離を l_3 とする。また、図17 (b) では、荷重物 103 の重量を ω_4 とし、水平回転軸 16～18 から荷重物 103 が配置された位置までの距離を l_4 とする。このとき、重量 ω_3 と重量 ω_4 とは、 $\omega_3 \ll \omega_4$ の関係となる。また、距離 l_3 と距離 l_4 とは、 $l_3 > l_4$ の関係となる。

【0118】

以上の通り、第1及び第2の羽根部材 19～24 が板面の向きを変更する際に消費される風のエネルギーを最小にするには、回転モーメント M をできるだけ小さくすることが好ましい。回転モーメント M を小さくするには、式 (4) によっ

て算出される回転モーメントMができるだけ小さく（すなわち、0または0に近似した値に）なるように、第1及び第2の羽根部材19～24のウエイトバランスを調整するとよい。具体的には、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントMの差が最大でも第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントMの大きい方の0.2倍未満になるように形成されると、第1及び第2の羽根部材19～24は、風のエネルギーの損失が少なく、わずかな風で非常に円滑に回転するのでよい。

【0119】

さらには、第1及び第2の羽根部材19～24が板面の向きを変更する際に消費される風のエネルギーを最小にするには、慣性モーメントNができるだけ小さくすることが好ましい。慣性モーメントNを小さくするには、式(7)によって算出された、水平回転軸16～18から荷重物103が配置された位置までの距離 l_X ができるだけ小さくなるように（すなわち、0に近似した値に）なるよう、第1及び第2の羽根部材19～24のウエイトバランスを調整するとよい。理想的には、荷重をかける位置を、水平回転軸16～18から荷重をかける側の部材（すなわち、短尺部分）の巾の0.1倍以内とすると、第1及び第2の羽根部材19～24は、風のエネルギーの損失が少なく、わずかな風で非常に円滑に回転するのでよい。

【0120】

このようにして、回転モーメントに対するウエイトバランスと慣性モーメントに対するウエイトバランスとが調整された第1及び第2の羽根部材19～24は、水平回転軸16～18を中心として所定の方向に回転するとともに、風のエネルギーをほとんど消費することなく、わずかな風で水平回転軸16～18周りをさらに一層円滑に回転する。その結果、垂直回転軸12の回転効率が著しく向上する。

【0121】

なお、実験において用いた第1及び第2の羽根部材19～24の構成を図18に示す。図18(a)は第1区分部材と第2区分部材の長さの関係を示しており、図18(b)は羽根部材の長さと巾の関係を示している。なお、図18では、

水平回転軸16～18が第1及び第2の羽根部材19～24の中に存在するかの如く、水平回転軸16～18を点線で示しているが、この点線は、水平回転軸16～18を中心とした第1区分部材と第2区分部材とを説明するための仮想的な線である。実際には、水平回転軸16～18は、第1及び第2の羽根部材19～24の端部に取り付けられているので、第1及び第2の羽根部材19～24の中には存在しない。

【0122】

図18（a）に示す例では、大面積な部分101の突出長Aは、小面積な部分102の突出長（=他側羽根長）Bより大きくなるように、すなわち、 $A \gg B$ となるように、形成されている。

【0123】

なお、各羽根部材19～24は、大面積な部分101と小面積な部分102とで、風の力を受ける力が異なる。突出長A、Bは、実際の実験の結果では $B/A = 1.0 \sim 1.5$ 程度が好ましかった。

【0124】

また、各羽根部材19～24は、長さと巾によって効率が変わる。各羽根部材19～24は、実際の実験の結果では、図18（b）に示す長さCが数十センチ～数百センチで、長さCと巾Dの比が5：1～2：1程度が好ましかった。

【0125】

このような第1及び第2の羽根部材19～24は、無負荷、無風時において、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度で停止することが好ましい。そこで、回転モーメントMは、長尺部分と短尺部分とで、若干の差をつけることが好ましい。すなわち、第1及び第2の羽根部材19～24の水平回転軸16～18周りの回転モーメント M_1 と回転モーメント M_2 の大きさは、 $M_1 > M_2$ となるようにするのが好ましい。

【0126】

また、大きい方の回転モーメント M_1 に対する回転モーメント M_1 と回転モーメント M_2 の大きさの差（すなわち、 $M_1 - M_2$ ）は、実際の実験では、以下の表1～表3に示す通りとなった。なお、表1～表3に示す実験は、巾が320mmで

、重量が1700gの羽根部材を用いて、短尺部分と長尺部分とで突出長を3通りに変更して行ったものである。実験1では、長尺部分の突出長を240mm、短尺部分の突出長を80mmとし、実験2では、長尺部分の突出長を200mm、短尺部分の突出長を120mmとし、実験3では、長尺部分の突出長を170mm、短尺部分の突出長を150mmとした。3つの実験では、水平回転軸16～18から荷重物103が配置された位置までの距離を l_X とし、荷重物103の重量を ω_X とし、大きい方の回転モーメント M_1 に対する回転モーメント M_1 と回転モーメント M_2 の大きさの差（すなわち、 $M_1 - M_2$ ）をRatioとした。3つの実験では、いずれも、Ratioが0.2倍未満のときに、良好な結果を得ることができた。

【0127】

【表1】

実験1

羽根部材の巾 320(mm) 羽根部材の重量 1700(g)
 A 240(mm) B 80(mm)

l_X (mm)	ω_X (g)	Ratio	結果
80	1000	0.37	不可
80	1200	0.26	不可
80	1300	0.21	不可
80	1400	0.16	良
80	1600	0.05	良
60	1500	0.30	不可
60	1600	0.26	不可
60	1700	0.22	不可
60	1800	0.18	良
60	2000	0.10	良
60	2200	0.03	良
40	2400	0.26	不可
40	2500	0.24	不可
40	2600	0.21	不可
40	2700	0.18	良
40	2900	0.13	良
40	3100	0.08	良

【0128】

【表2】

実験2

羽根部材の巾 320(mm) 羽根部材の重量 1700(g)
 A 200(mm) B 120(mm)

l_x (mm)	ω_x (g)	Ratio	結果
120	300	0.30	不可
120	350	0.24	不可
120	400	0.19	不可
120	500	0.08	良
120	550	0.02	良
60	300	0.47	不可
60	500	0.36	不可
60	700	0.24	不可
60	900	0.13	良
60	1100	0.02	良
30	1200	0.30	不可
30	1400	0.24	不可
30	1500	0.22	不可
30	1600	0.19	良
30	1900	0.10	良
30	2100	0.05	良
30	2200	0.02	良

【0129】

【表3】

実験3

羽根部材の巾 320(mm) 羽根部材の重量 1700(g)
 A 170(mm) B 150(mm)

l_x (mm)	ω_x (g)	Ratio	結果
150	10	0.20	不可
150	30	0.16	良
150	70	0.08	良
150	110	0.01	良
60	10	0.21	不可
60	50	0.18	良
60	130	0.12	良
60	170	0.09	良
30	10	0.22	不可
30	90	0.19	良
30	270	0.12	良
30	390	0.07	良
30	510	0.02	良

【0130】

このような第1及び第2の羽根部材19～24は、大面積な部分101が小面積な部分102よりも重くなるので、大面積な部分101が小面積な部分102よりも下になるように動作する。そのため、第1及び第2の羽根部材19～24の動作を安定させることができる。

【0131】

このような第1及び第2の羽根部材19～24のウエイトバランスの調整は、例えば、風の力が小さい場合でも、素早く、水平回転軸16～18を中心とした第1及び第2の羽根部材19～24を回転させることができる。そのため、例えば、風力2といわれる風速3.4m/s以下のわずかな風を受ける場合に、特に有効となる。

【0132】

<変形例等>

この発明は、前記実施の形態に限定されることなく、この発明の要旨を逸脱し

ない範囲で種々の変形及び応用が考えられる。以下に、いくつかの変形例を説明する。

【0133】

(第1の変形例)

図19は風を利用した動力装置の第1の変形例を示す図である。前記実施の形態に係る風を利用した動力装置10は、水平回転軸16～18に第1及び第2の羽根部材19～24の回転を所定の角度で止める回転規制機構を設けていた。これに対し、第1の変形例に係る風を利用した動力装置59は、垂直方向を向いた各羽根部材19～24の背部を支持する角度規制機構となるストッパー部材を垂直回転軸12に設けている。

【0134】

具体的には、動力装置59は、各水平回転軸16～18の直下で、各羽根部材19～24の高さh以内の位置に、ストッパー部材の一例であるストッパー棒60～65の基部を、垂直回転軸12に固定している。ストッパー棒60～65は、各羽根部材19～24の中間部又は先部を受けるので、各羽根部材19～24を両端支持又はこれに近い形で支持することになる。これにより、第1の変形例は、各羽根部材19～24の部材強度を下げることができる。すなわち、各羽根部材19～24を軽量化することができる。

【0135】

(第2の変形例)

図20は風を利用した動力装置の第2の変形例を示す図で、図20(a)は第1及び第2の羽根部材19～24の斜め方向からの外観を示しており、図20(b)は第1及び第2の羽根部材19～24の側面方向からの外観を示している。第2の変形例は、第1及び第2の羽根部材19～24の外端に水平回転軸16～18と直角に交叉する補助翼111を設けている。補助翼111は、数センチ～数十センチ程度の大きさである。補助翼111は、第1及び第2の羽根部材19～24の外端からすり抜けようとする風Wを押さえ付けるように作用する。これにより、第2の変形例は、第1及び第2の羽根部材19～24にかかる風Wの力を数パーセント～数十パーセント程度向上させることができ、風Wのエネルギー

を動力に転化する効率を向上させることができる。なお、以下、第1及び第2の羽根部材19～24の、水平回転軸16～18と平行な部分を補助翼111と区別して称する場合に、主翼112という。

【0136】

(第3の変形例)

図21は風を利用した動力装置の第3の変形例を示す図で、図21(a)は第1及び第2の羽根部材19～24の斜め方向からの外観を示しており、図21(b)は第1及び第2の羽根部材19～24の側面方向からの外観を示している。第3の変形例は、第1及び第2の羽根部材19～24の主翼112に水平回転軸16～18と平行に数ミリ～数十ミリ程度の溝113を設けている。溝113は、風Wを封じ込めるように作用する。第1及び第2の羽根部材19～24にかかる風Wの力を数パーセント～数十パーセント程度向上させることができ、風Wのエネルギーを動力に転化する効率を向上させることができる。なお、図21は、水平回転軸16～18が、第1及び第2の羽根部材19～24の中を通るように構成した例を示している。

【0137】

(第4の変形例)

図22及び図23は風を利用した動力装置の第4の変形例を示す図で、図22(a)及び図23(a)は第1及び第2の羽根部材19～24の斜め方向からの外観を示しており、図22(b)及び図23(b)は第1及び第2の羽根部材19～24の上面方向からの外観を示している。第4の変形例は、垂直回転軸12の回転方向を任意に設定できる回転設定機構を設けたものである。

【0138】

回転設定機構の具体的な構成を図24に示す。図24は、図22及び図23におけるS部を拡大した図で、図24(a)は水平回転軸16～18周りの構成を示しており、図24(b)は係合部(ピン)122の構成を示しており、図24(c)は水平回転軸16～18の穴123にピン122を固定した状態を示している。

【0139】

図24に示すように、回転設定機構は、水平回転軸16～18に設けられた突起部121と、突起部121と係合するピン122と、第1及び第2の羽根部材19～24の、水平回転軸16～18の周辺に設けられた穴123とからなっている。穴123は突起部121の左右に設けられており、ピン122は垂直回転軸12の回転方向に応じて左右の穴123のいずれかに挿入される。例えば、ピン122が右側の穴123に挿入されると、ピン122は図22に示す状態で第1及び第2の羽根部材19～24を支持する。そのため、垂直回転軸12は、反時計回りに回転することになる。また、ピン122が左側の穴123に挿入されると、ピン122は図23に示す状態で第1及び第2の羽根部材19～24を支持する。そのため、垂直回転軸12は、時計回りに回転することになる。このようすに第4の変形例は、垂直回転軸12の回転方向を任意に設定することができる。

【0140】

なお、回転設定機構は、図22～図24に示す構成に限らない。例えば、垂直回転軸12の、基台11に近い位置に、突起部121と同様の突起部を設けるとともに、ブーリ28に穴123と同様の複数の穴を設け、穴にピン122と同様のピンを挿入するようにしてもよい。

【0141】

(第5の変形例)

図25は風を利用した動力装置の第5の変形例を示す図で、図25(a)は水平回転軸16～18周りの構成を示しており、図25(b)は第1及び第2の羽根部材19～24の固定状態を示している。第5の変形例は、水平回転軸16～18と第1及び第2の羽根部材19～24との接続を回動自在にし、その代わりに、水平回転軸16～18に突起部121を設けるとともに、第1及び第2の羽根部材19～24にショックアブソーバ(油圧バンパー)124を設け、突起部121と油圧バンパー124とを係合させている。

【0142】

第1及び第2の羽根部材19～24は、突起部121と油圧バンパー124とが係合することによって、水平回転軸16～18に固定される。例えば、第1及

び第2の羽根部材19～24は、J方向に回転するものとする。このとき、突起部121が油圧バンパー124に当接する。突起部121と接触する位置は、油圧バンパー124の突出量を調整することによって設定することができる。なお、突起部121と接触する位置は、水平方向に押し上げられた第1の羽根部材19、21、23又は第2の羽根部材20、22、24にかかる重力F₂を考慮して設定するのが好ましい。例えば、図25（b）に示す例では、水平方向に押し上げられた第1の羽根部材19、21、23又は第2の羽根部材20、22、24が重力F₂によって角度θ分沈み込むものとしている。そこで、油圧バンパー124を第1の羽根部材19、21、23又は第2の羽根部材20、22、24の板面の向きが角度θとなる量だけ突出させて、水平方向に押し上げられた第1の羽根部材19、21、23又は第2の羽根部材20、22、24が角度θだけ沈み込もうとする衝撃を緩和させている。

【0143】

このように、第5の変形例は、第1及び第2の羽根部材19～24を任意の板面の向きで固定することができ、また、第1及び第2の羽根部材19～24や、水平回転軸16～18、垂直回転軸12にかかる衝撃を緩和するとともに、これらの部材の摩耗を防止し、装置全体の長寿命化を図ることができる。

【0144】

なお、ショックアブソーバは、第1及び第2の当て金物46、47及び第1及び第2の受け金物48、49のいずれか一方に設けてもよい。この場合、特に、第1及び第2の当て金物46、47及び第1及び第2の受け金物48、49の摩耗を防止することができる。

【0145】

（第6の変形例）

第1及び第2の羽根部材19～24は、例えば図26に示すように、それぞれ、任意の大きさで、かつ任意の形状にすることができる。このとき、第1及び第2の羽根部材19～24の風から受ける力は、面積が同じであっても、異なる場合がある。

【0146】

例えば、図26に示す構成において、内端側（すなわち、垂直回転軸12に近い側）部分Aが受ける風の力Fは、以下の式（10）となり、外端側（すなわち、垂直回転軸12から離れた側）部分Bが受ける風の力Fは、以下の式（11）となる。なお、ここでは、風速をVとし、第1及び第2の羽根部材19～24の内端側部分Aの周速を v_A とし、第1及び第2の羽根部材19～24の外端側部分Bの周速を v_B とし、第1及び第2の羽根部材19～24の内端側部分Aの面積を S_1 とし、第1及び第2の羽根部材19～24の外端側部分Bの面積を S_2 とし、第1及び第2の羽根部材19～24の長さをrとする。また、比例関係を示す符号を∞とする。

【0147】

$$F \propto (V - v_A) \times S_1 \quad \cdots (10)$$

$$F \propto (V - v_B) \times S_2 \quad \cdots (11)$$

このとき、風速Vと周速vの関係は、 $v = V \times r$ となる。

【0148】

そのため、これらの式の関係から、仮に、内端側部分Aの面積 S_1 と外端側部分Bの面積 S_2 が同じ大きさである場合に、第1及び第2の羽根部材19～24は、風から外端側部分Bよりも内端側部分Aの方に大きな力を受けることになる。したがって、第1及び第2の羽根部材19～24は、その形状を任意のものにすることによって、内端側部分Aの面積 S_1 と外端側部分Bの面積 S_2 が同じであっても、風から受ける力を異ならせることができる。

【0149】

<付記>

また、この発明は、上記した以外にも、この発明の要旨を変更しない範囲で様々な変更が可能である。例えば、前記実施の形態においては、各羽根部材は矩形であったが、半円、三角形、その他の形であってもこの発明の権利範囲に含まれる。

【0150】

また、前記実施の形態では、回転動力は電力として利用したが、ポンプや水車等であってもよい。

【0151】

更に、前記実施の形態において、水平回転軸16～18の回転部分には、ブッシュを用いたが、更に好ましくはベアリングを用いるのがよい。

【0152】**【発明の効果】**

この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸を貫通する回転自在な水平回転軸によって、第1及び第2の羽根部材とが、水平回転軸を中心にして、垂直方向と水平方向との間で、互いに連動して、揺動する。

【0153】

このような動力装置は、各羽根部材が互いの動きを補完するように動作するので、非常に円滑に動作する。また、ブレーキとして作用する羽根部材やその他の部材が存在しない。したがって、この発明に係る風を利用した動力装置は、風のエネルギーを非常に効率よく、すなわち、風のエネルギーをほとんど損失することなく、垂直回転軸の回転動力に転化することができる。そのため、わずかな風でも、垂直回転軸を回転させることができる。また、振動と騒音の発生を抑えることもできる。また、最小限の部品点数で構成することができる。そのため、構造を簡略化させることができるとともに、軽量化させることができる。さらに、製造コストを低減させることができるとともに、設置を容易にし、故障を発生にくくすることができる。

【0154】

この発明に係る風を利用した動力装置は、第1及び第2の羽根部材が、第1区分部材と第2区分部材とで、風から受ける力の大きさが異なるように形成されているとともに、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントに対して、回転モーメントの小さい方に荷重を付加するウエイトバランスの調整が施されて形成されていることが好ましい。理想的には、第1及び第2の羽根部材は、ウエイトバランスの調整によって、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差が最大でも第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの大きい方の0.2倍未満になるように、形成されていることが好ましい。このような第1及び第2の羽根部材は、回転モーメントが0に近

似するように、ウェイトバランスが調整されているので、エネルギーの損失が少なく、わずかな風でも非常に円滑に回転する。

【0155】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、複数段に重ねて配置されており、各段を構成する水平回転軸のそれぞれは、垂直回転軸の軸上の異なる位置でかつ垂直回転軸の軸周方向に所定の角度間隔だけずらされて配置されていることが好ましい。これにより、第1及び第2の羽根部材は、各羽根部材のいずれかが風の力を必ず受けるようになるとともに、同一水平面上にブレーキとなる他の羽根部材がないので、円滑な動作を可能とする。そのため、動力装置は、垂直回転軸に対して回転トルクのバラツキのない動力を得るとともに、高い効率を実現することができる。また、第1及び第2の羽根部材は、各段を構成する前記水平回転軸のそれぞれは、螺旋状に配置されていることが理想的である。これにより、第1及び第2の羽根部材は、設置時に各部材のバランスを取り易くなるとともに、角度の調節をし易くなる。

【0156】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、水平回転軸の回転を90度に規制する規制機構を備えていることが好ましい。これによって、動力装置は、確実に、水平回転軸の回転角度を確保できる。

【0157】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、第1及び第2の羽根部材に、ショックアブソーバが設けられていることが好ましい。これによって、動力装置は、第1及び第2の羽根部材や、水平回転軸、垂直回転軸にかかる衝撃を緩和するとともに、これらの部材の摩耗を防止し、装置全体の長寿命化を図ることができる。

【0158】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸に突出して設けられていて、第1及び第2の羽根部材と当接して第1及び第2の羽根部材の回転を停止するストッパー部材を備えていることが好ましい。これによって、動力装置は、両側の羽根部材を適正角度で止めることができる。また、各羽根部材を止め

るので、水平回転軸を止めるよりも小さな力で済む。

【0159】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸に、水平回転軸との摩擦抵抗を軽減する軸受部が設けられていることが好ましい。これにより、水平回転軸は、軸受部によって少ない摩擦抵抗で回転することができ、この状態で垂直回転軸を回転させることができる。

【0160】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、垂直回転軸の回転方向を設定する回転設定機構を備えていることが好ましい。これにより、動力装置は、垂直回転軸の回転方向を任意に設定することができる。

【0161】

また、この発明に係る風を利用した動力装置は、水平回転軸に設けられていて、第1及び第2の羽根部材の板面の向きを設定する油圧バンパーを備えていることが好ましい。これにより、動力装置は、第1及び第2の羽根部材を任意の板面の向きで固定することができるとともに、第1及び第2の羽根部材にかかる衝撃を緩和させることができる。

【0162】

また、この発明に係る動力装置に供する板状の羽根部材は、第1区分部材と第2区分部材とで、風から受ける力の大きさが異なるように形成されているとともに、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントに対して、回転モーメントの小さい方に荷重を付加するウエイトバランスの調整が施されて形成されていることが好ましい。理想的には、第1及び第2の羽根部材は、ウエイトバランスの調整によって、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差が最大でも第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの大きい方の0.2倍未満になるように、形成されていることが好ましい。このような羽根部材は、回転モーメントが0に近似するように、ウエイトバランスが調整されているので、エネルギーの損失が少なく、わずかな風でも非常に円滑に回転する。

【0163】

また、羽根部材の回転モーメントの差は、第1区分部材と第2区分部材とで単位面積当たりの重量を変えることによって、設定されていることが好ましく、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、以下の手法のいずれかによって変えられていることが好ましい。すなわち、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、第1または第2区分部材のいずれかに、荷重物が配置されることによって、変えられている。または、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、第1区分部材と第2区分部材とで比重の異なる素材を用いることによって、変えられている。または、第1及び第2区分部材の単位面積当たりの重量が、第1区分部材と第2区分部材とで異なる厚さに形成されることによって、変えられている。このような羽根部材は、いずれも、無負荷、無風時に、第1及び第2の羽根部材を所定の状態（すなわち、板面の向きが水平面から下向きに45度の角度）で安定して停止させることができるとともに、回転の開始時及び回転時における動作を円滑にさせることができる。

【0164】

また、羽根部材は、第1及び第2区分部材の重力によって発生する回転モーメントの差を低減させるに際して増加する慣性モーメントを低減させるために、回転モーメントの差を低減させるに際して付加する荷重の位置を、水平回転軸から荷重をかける側の部材の巾の0.1倍以内とすることが理想的である。これにより、羽根部材は、わずかな風でも、非常に円滑に回転することができる。

【0165】

また、羽根部材は、水平回転軸と直交する方向に延在する補助翼を有することが好ましい。補助翼は、第1及び第2の羽根部材の外端からすり抜けようとする風を押さえ付けるように作用する。これにより、動力装置は、第1及び第2の羽根部材にかかる風の力を数パーセント～数十パーセント程度向上させることができ、風のエネルギーを動力に転化する効率を向上させることができる。

【0166】

また、羽根部材は、板面に溝が設けられていることが好ましい。溝は、風を封じ込めるように作用する。これにより、動力装置は、第1及び第2の羽根部材にかかる風の力を数パーセント～数十パーセント程度向上させることができ、風の

エネルギーを動力に転化する効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の実施の形態に係る風を利用した動力装置の正面図である。

【図 2】

風を利用した動力装置の一部省略上面図である。

【図 3】

羽根部材の出力特性を示す図である。

【図 4】

図 1 における P 部拡大正面図である。

【図 5】

図 1 における P 部拡大側面図である。

【図 6】

羽根部材の構成を示す図である。

【図 7】

水平回転軸の支点の位置を示す図である。

【図 8】

水平回転軸の支点の位置を示す図である。

【図 9】

羽根部材の動作を示す図である。

【図 10】

羽根部材の動作を示す図である。

【図 11】

支点の位置を示す図である。

【図 12】

支点の位置を示す図である。

【図 13】

重力の作用を示す図である。

【図 14】

ウエイトバランスを調整する手法を示す図である。

【図15】

羽根部材にかかる慣性モーメントを示す図である。

【図16】

荷重物の配置位置と慣性モーメントの関係を示す図である。

【図17】

ウエイトバランスを調整する手法を示す図である。

【図18】

羽根部材の形状を示す図である。

【図19】

第1の変形例を示す図である。

【図20】

第2の変形例を示す図である。

【図21】

第3の変形例を示す図である。

【図22】

第4の変形例を示す図である。

【図23】

第4の変形例を示す図である。

【図24】

図22、図23におけるS部拡大図である。

【図25】

第5の変形例を示す図である。

【図26】

第6の変形例を示す図である。

【符号の説明】

10、59：風を利用した動力装置

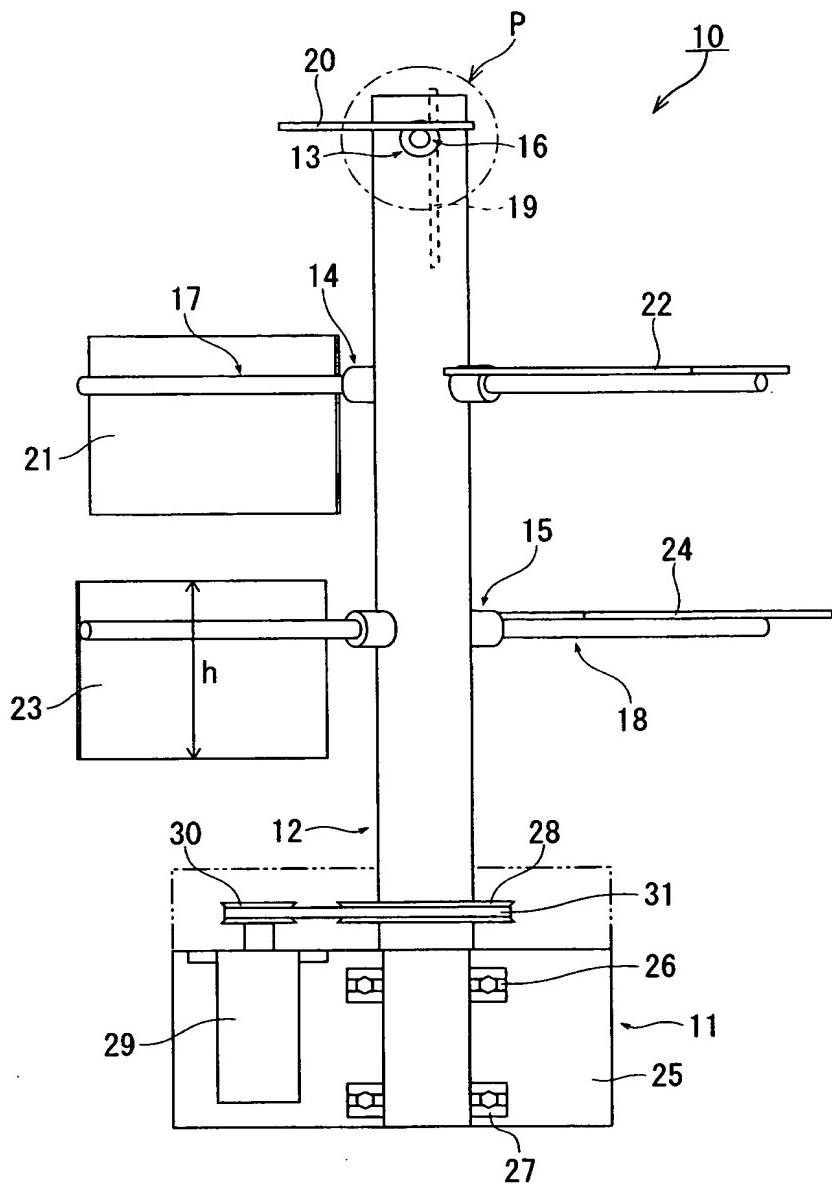
11：基台

12：垂直回転軸

- 13、14、15：軸受部
- 16、17、18：水平回転軸
- 19、21、23：第1の羽根部材
- 20、22、24：第2の羽根部材
- 25：フレーム部材
- 26、27：軸受
- 28、30：ブーリ
- 29：発電機
- 31：ベルト
- 32、33：ボス部
- 34：挿通孔
- 35、36：ブッシュ
- 37：主軸部
- 38、39：突出軸部
- 40、41：連結金具
- 42、43：平ブッシュ
- 44、45：リング金物
- 46：第1の当て金物
- 47：第2の当て金物
- 48：第1の受け金物
- 49：第2の受け金物
- 50、51、54、55：板材
- 52、53：当てボルト
- 56、57：受けボルト
- 60～65：ストッパー棒

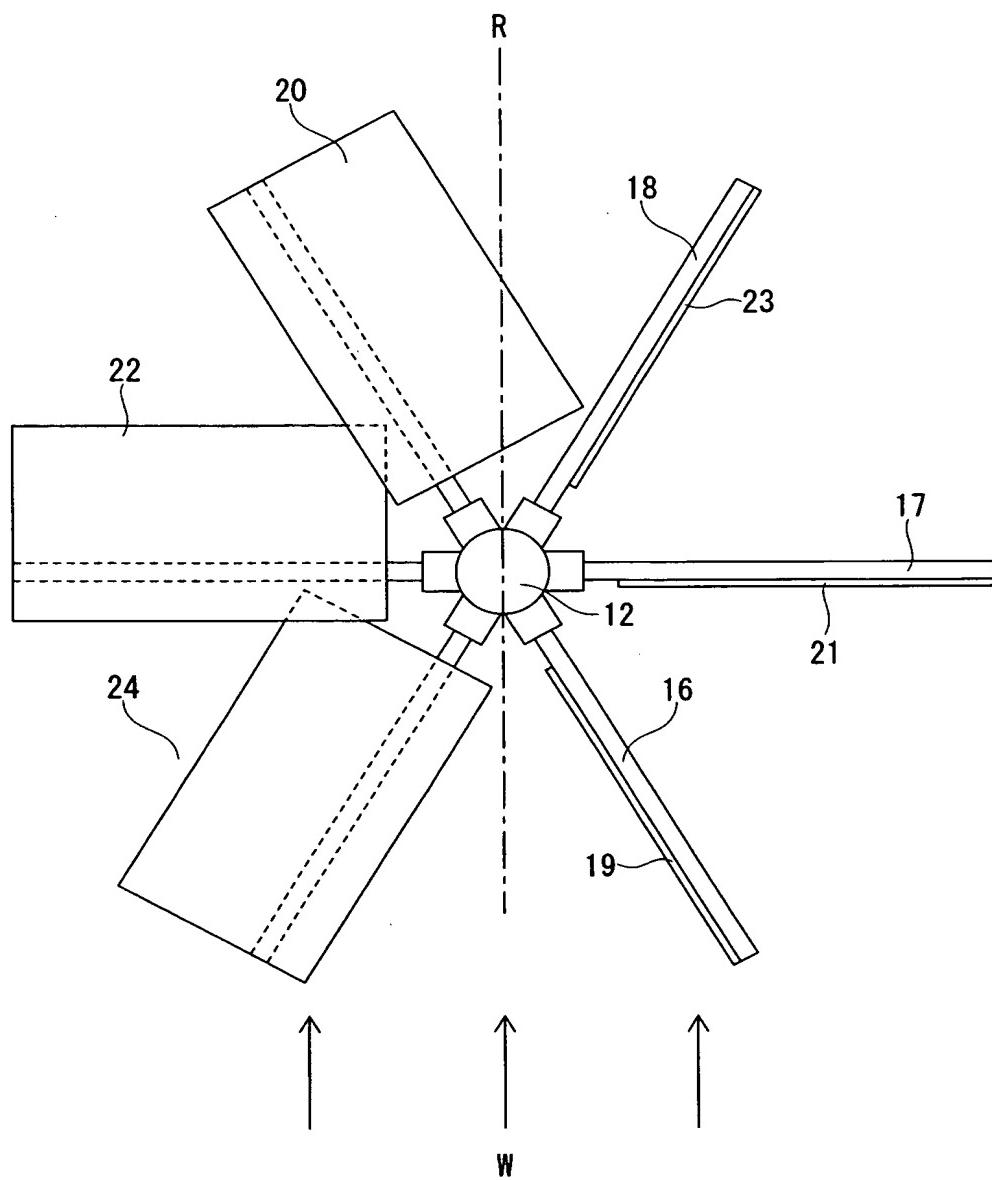
【書類名】 図面

【図 1】



風を利用した動力装置の正面図

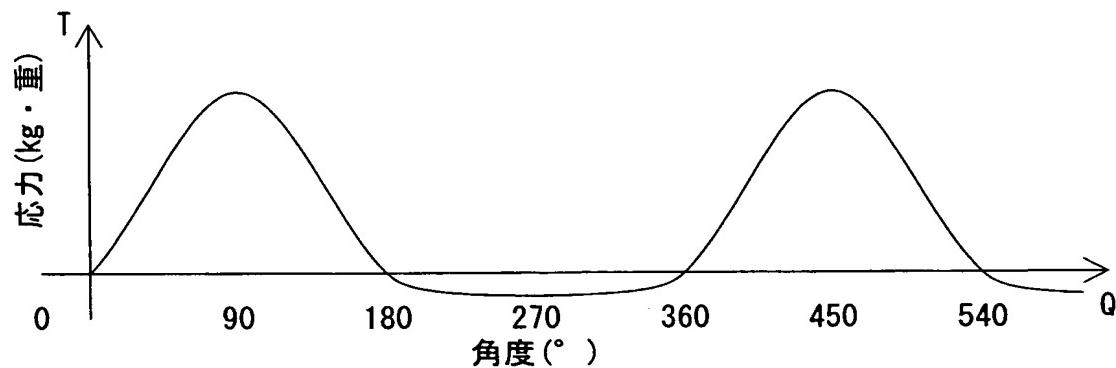
【図 2】



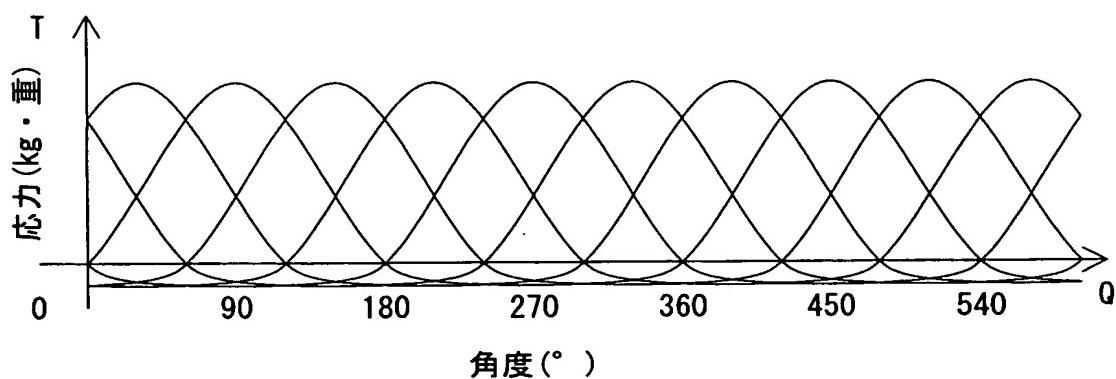
風を利用した動力装置の一部省略上面図

【図3】

(a)

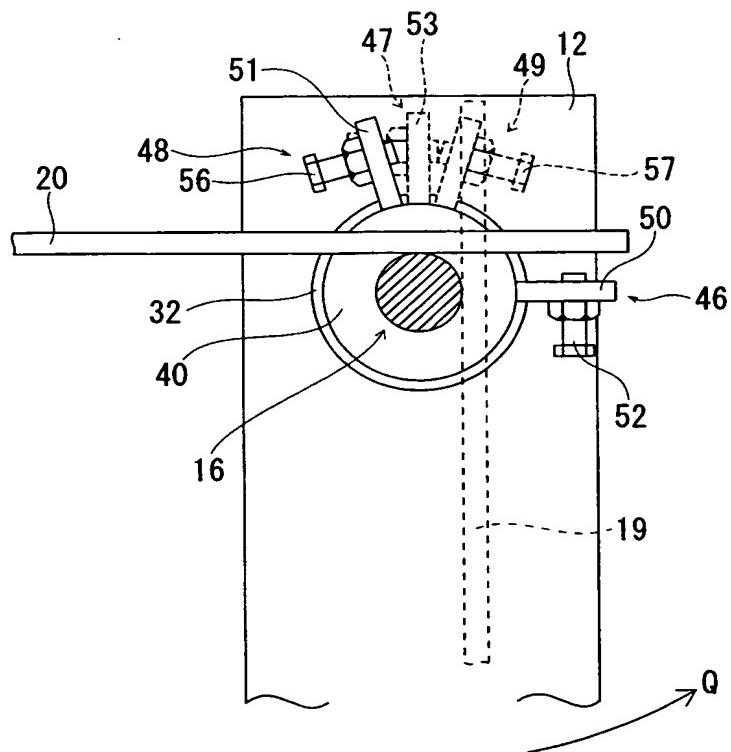


(b)



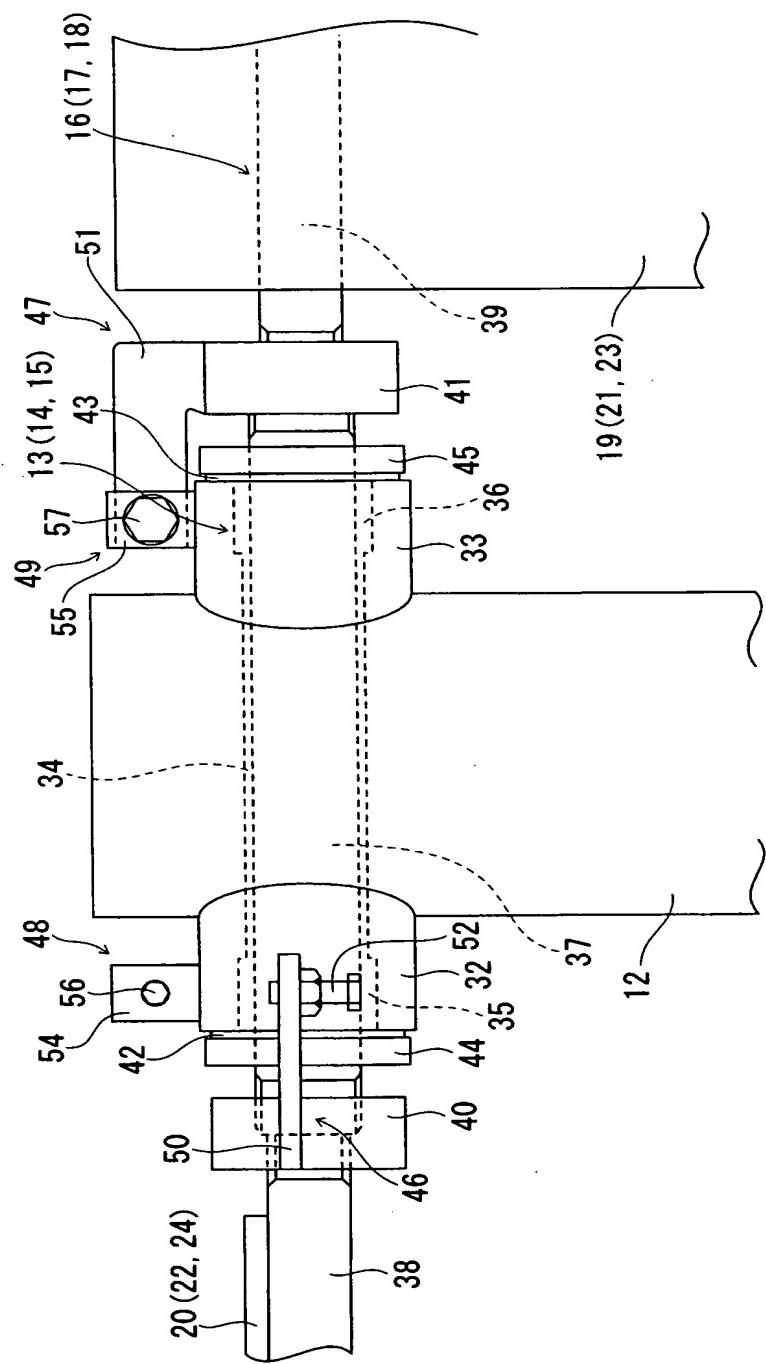
羽根部材の出力特性を示す図

【図4】



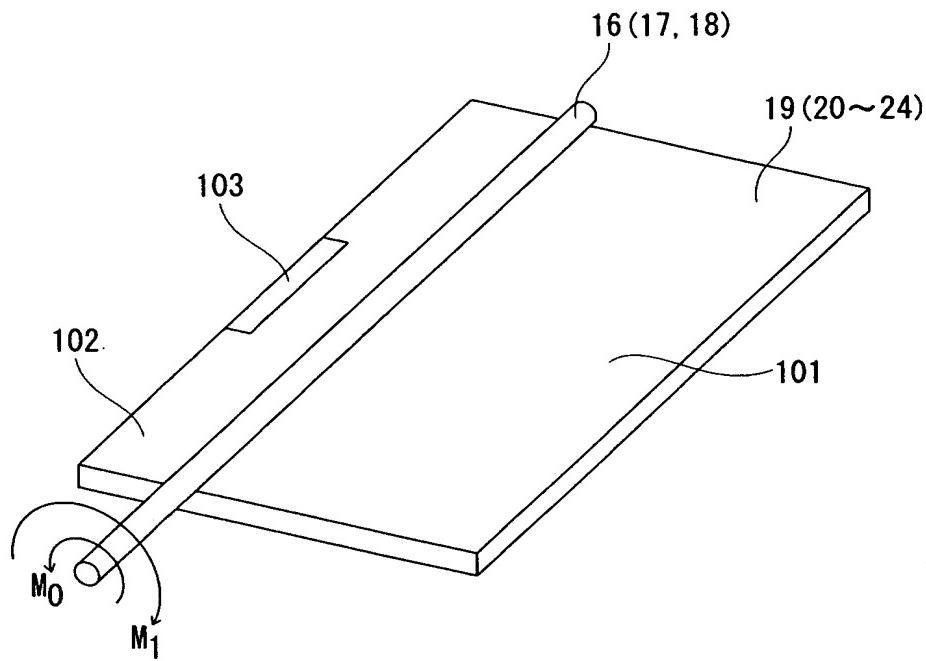
P部拡大正面図

【図 5】



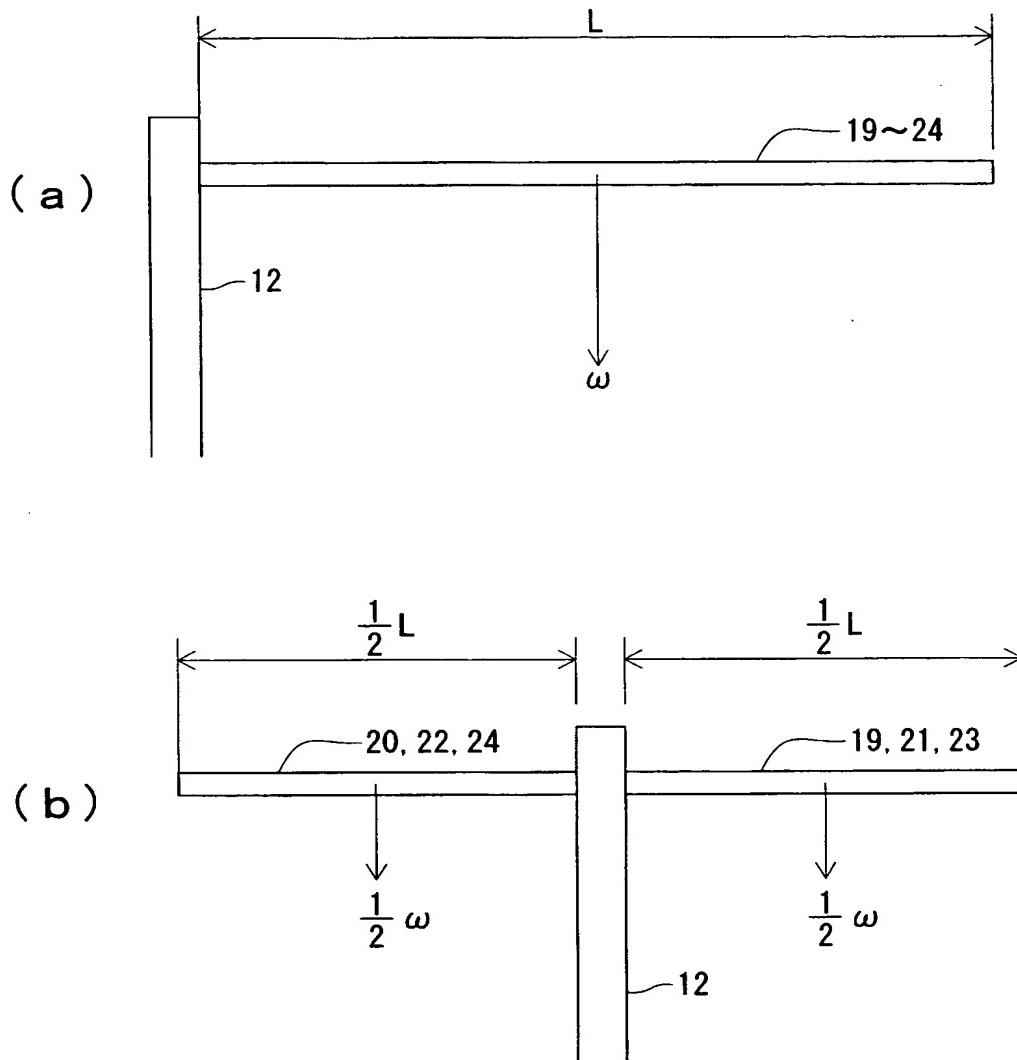
P部拡大側面図

【図6】



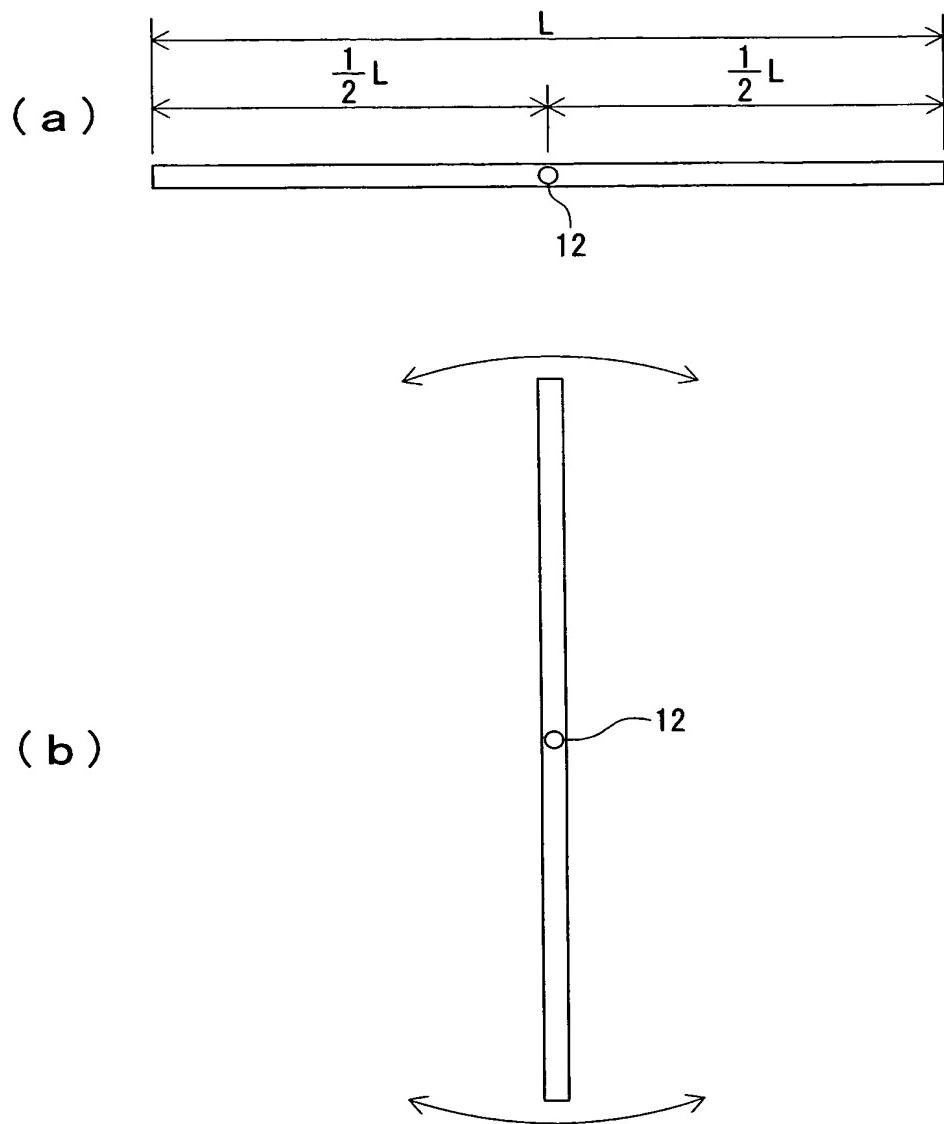
羽根部材の構成を示す図

【図 7】



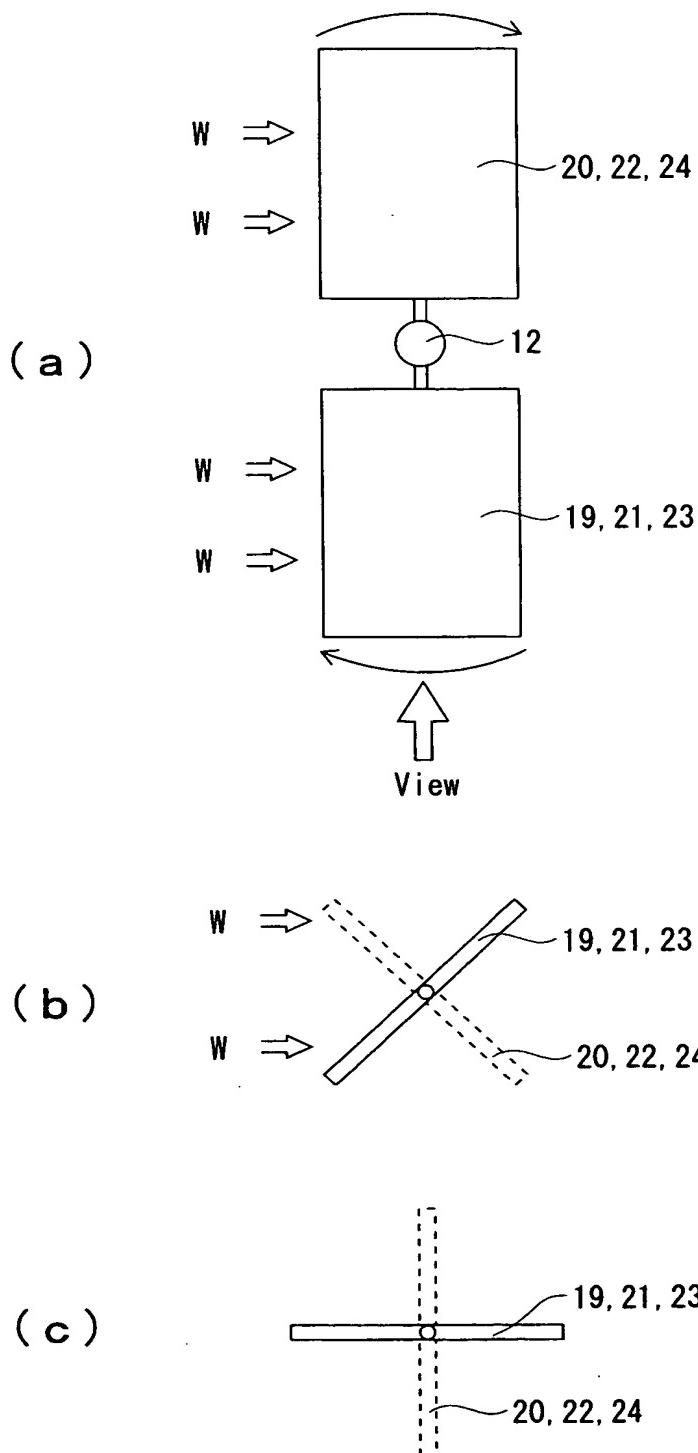
水平回転軸の支点の位置を示す図

【図8】



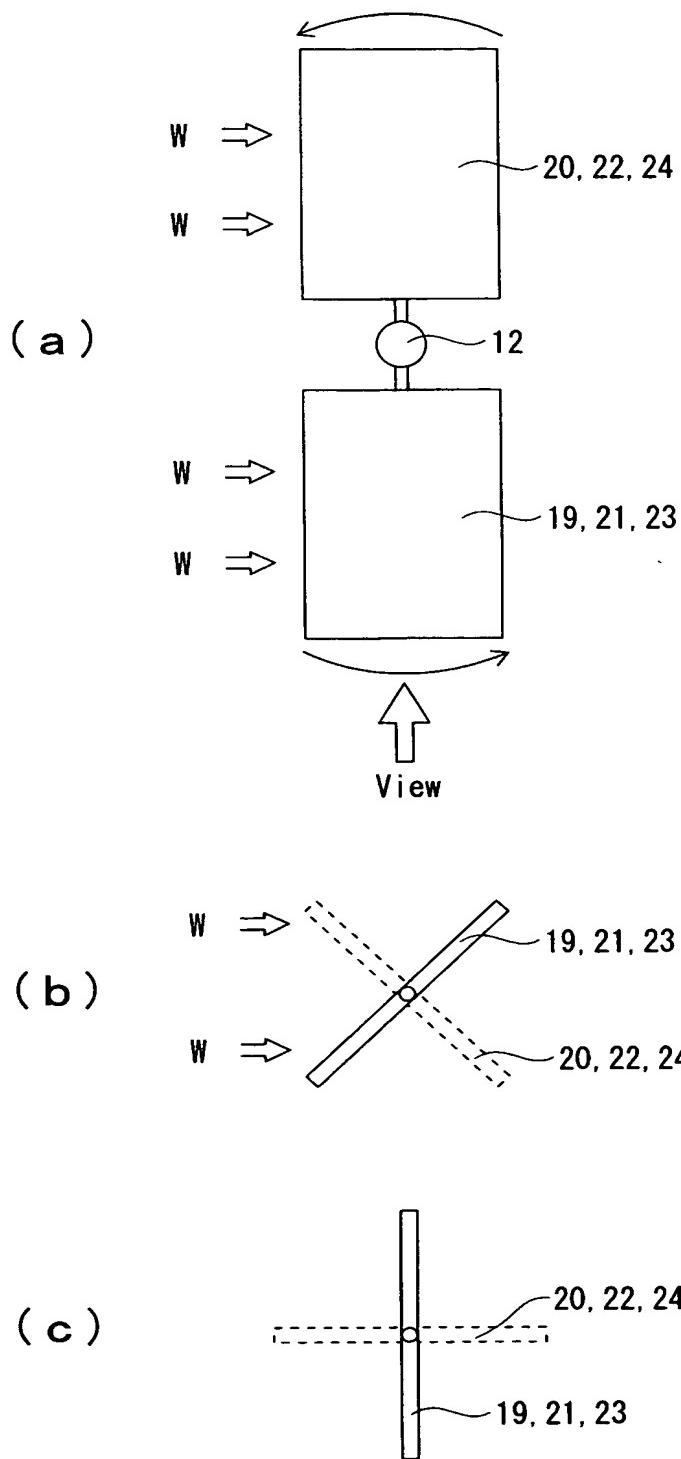
水平回転軸の支点の位置を示す図

【図9】



羽根部材の動作を示す図

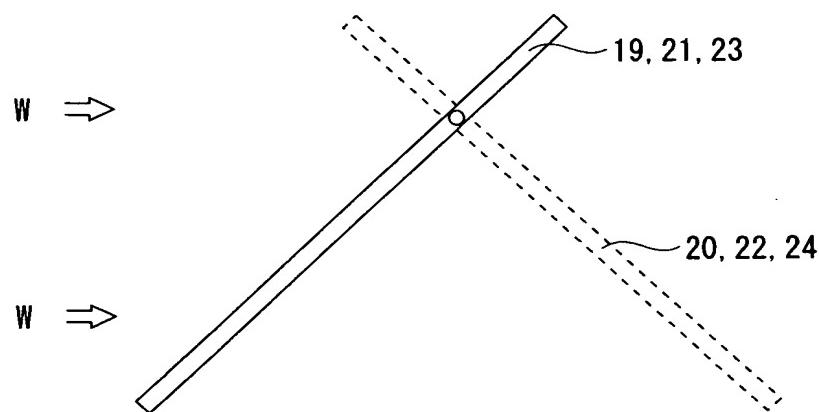
【図10】



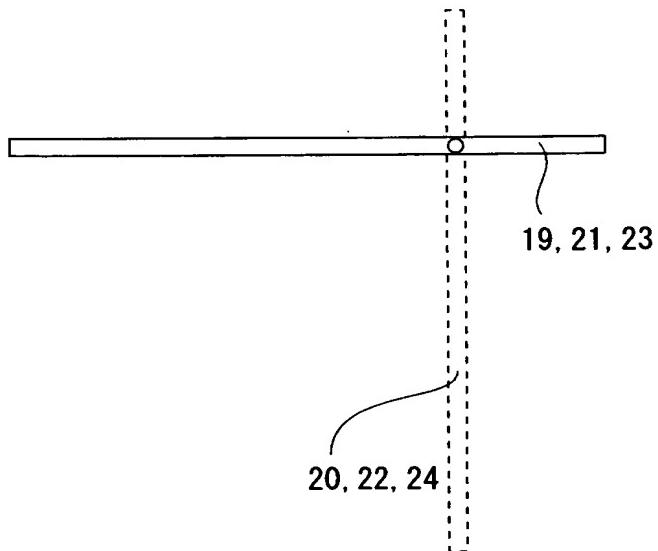
羽根部材の動作を示す図

【図11】

(a)



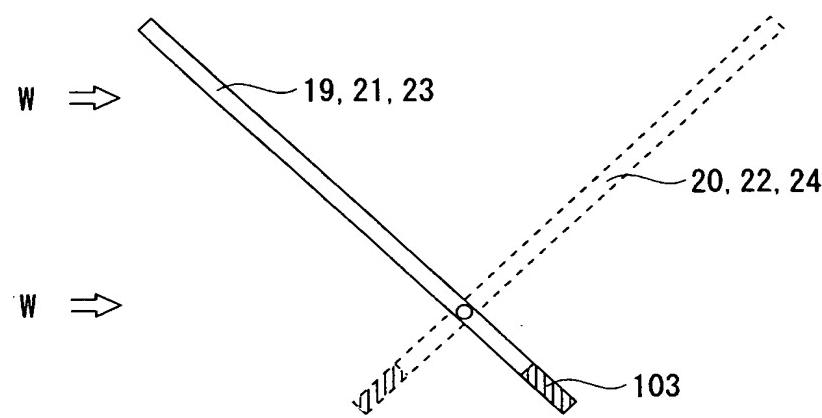
(b)



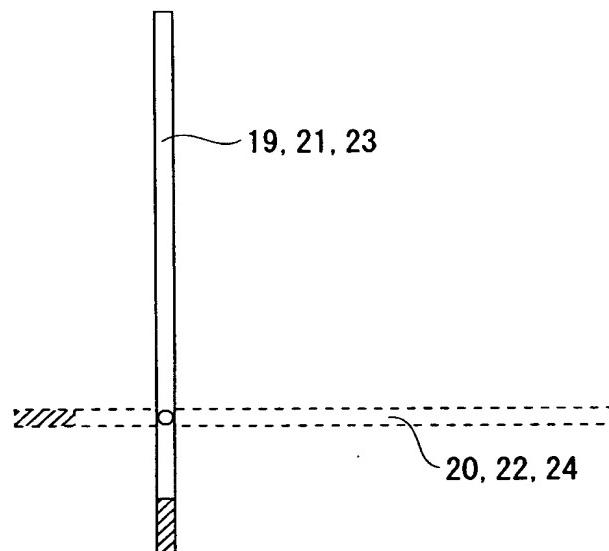
支点の位置を示す図

【図12】

(a)

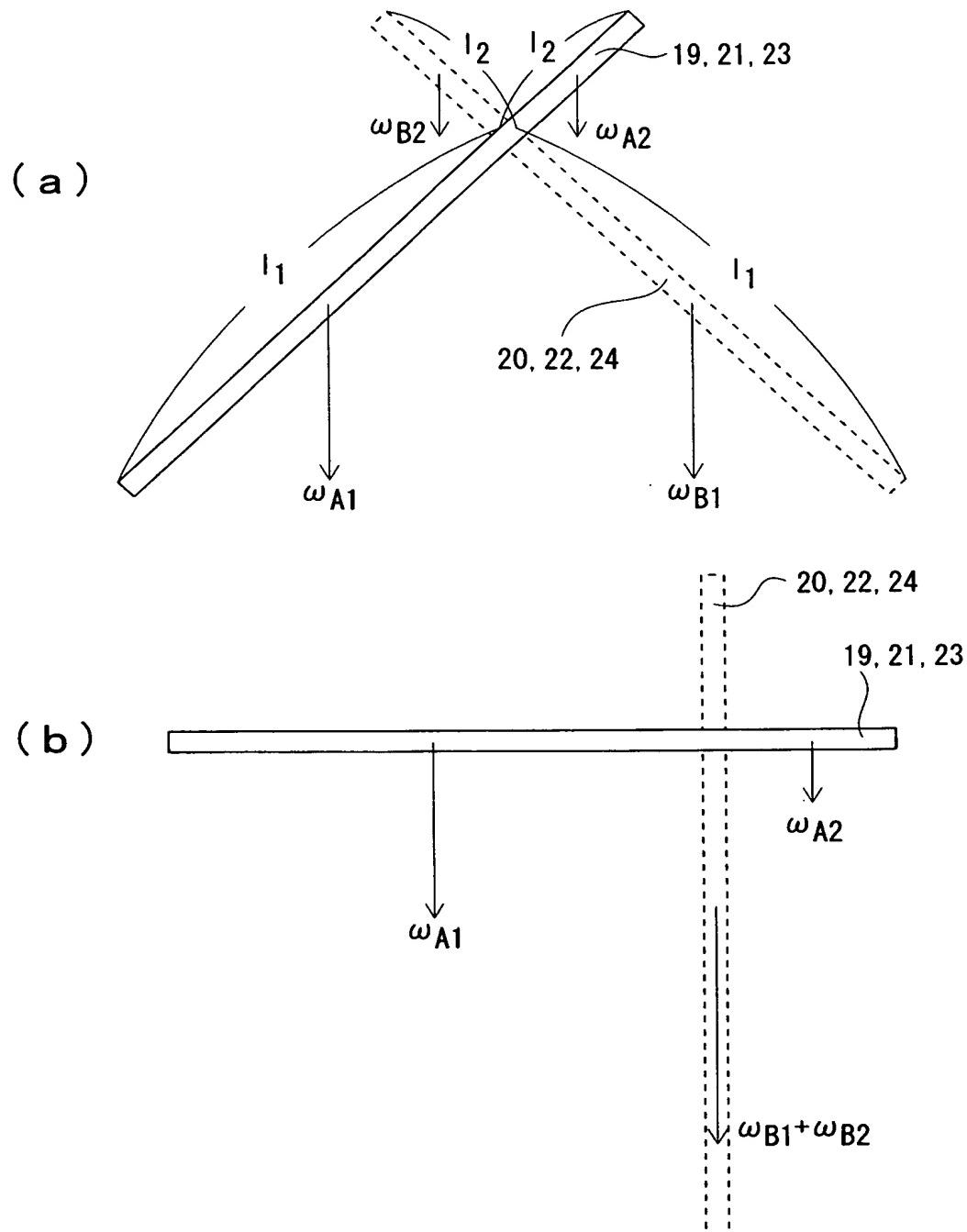


(b)



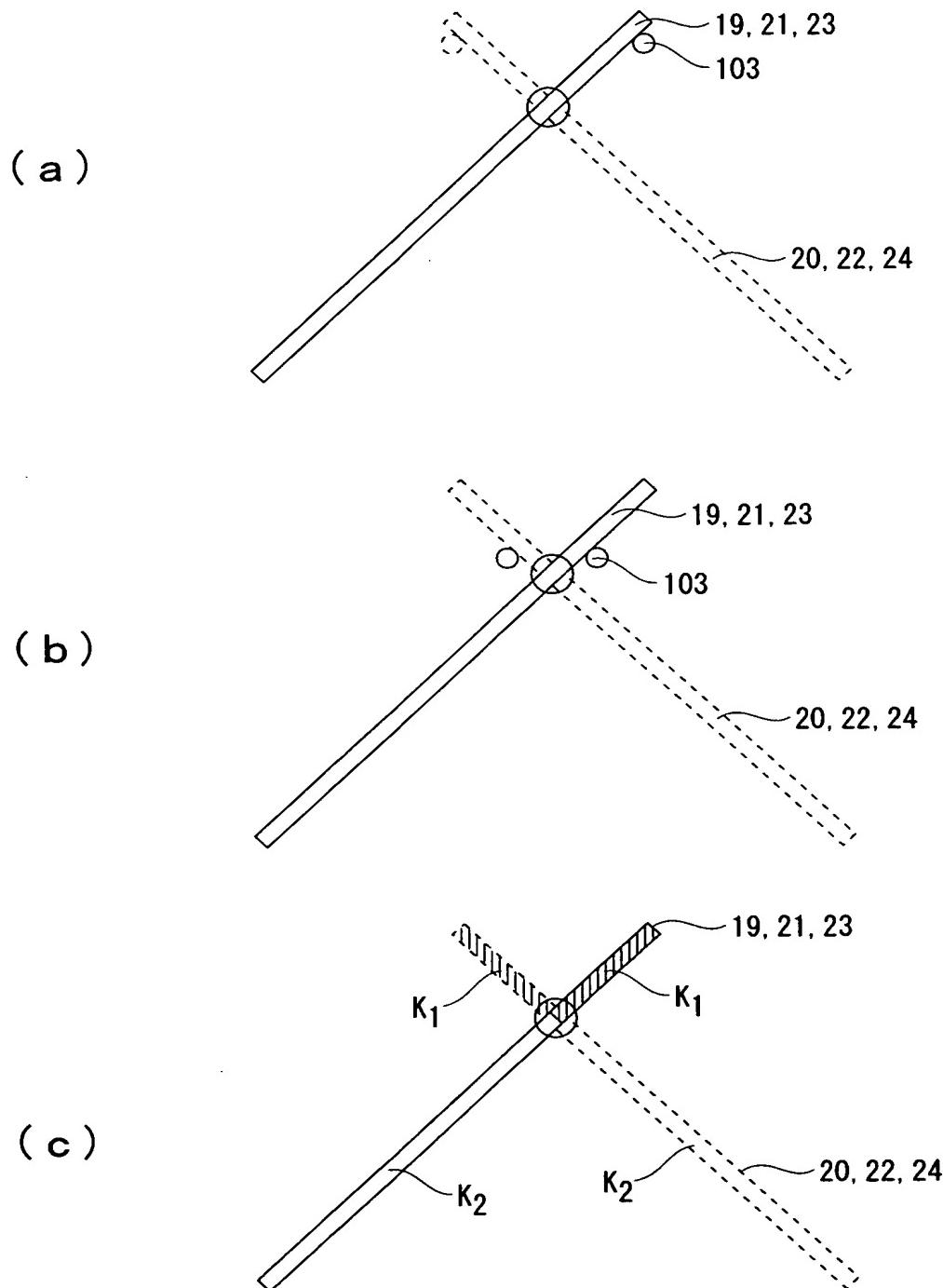
支点の位置を示す図

【図13】



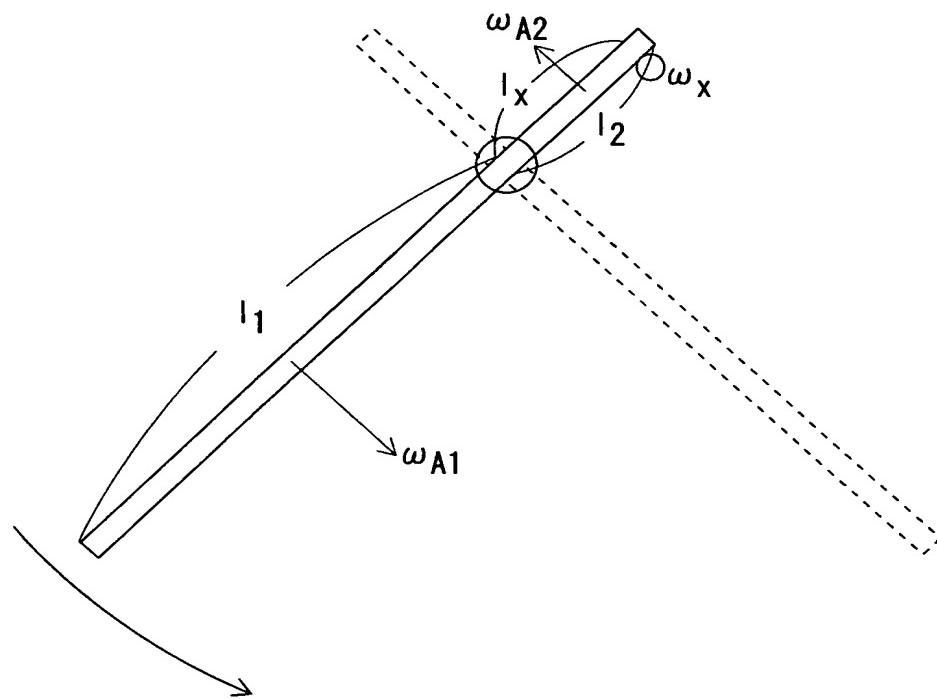
重力の作用を示す図

【図14】



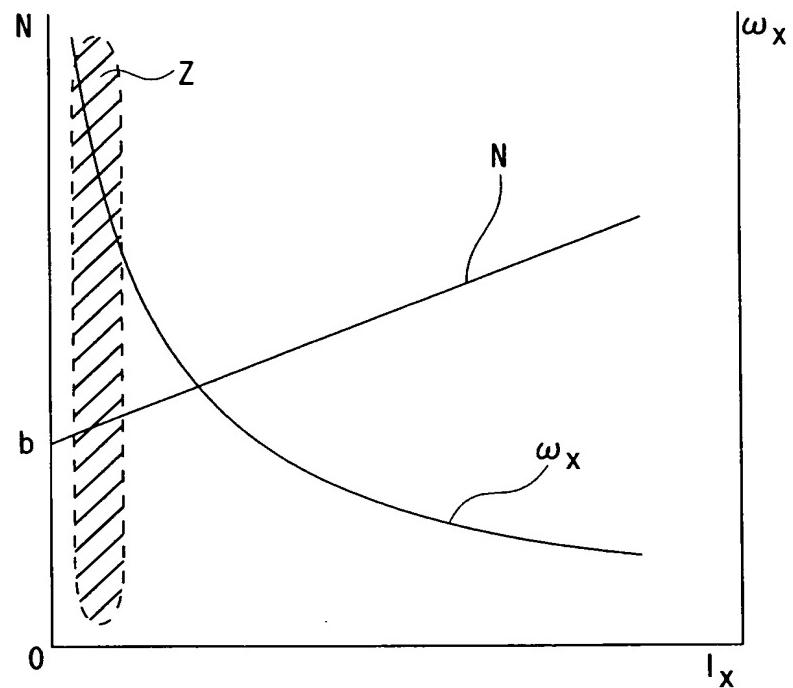
ウエイトバランスを調整する手法を示す図

【図15】



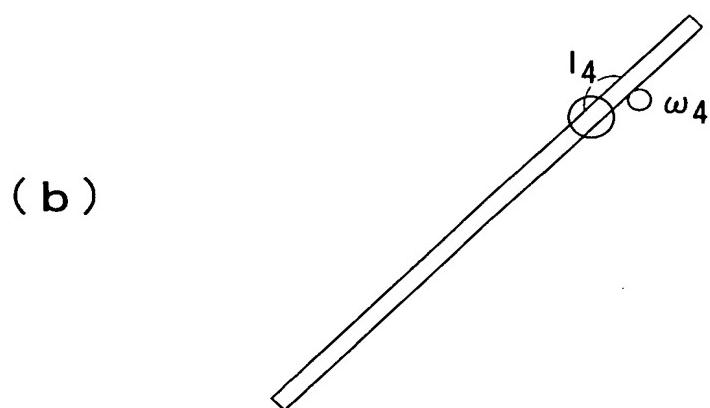
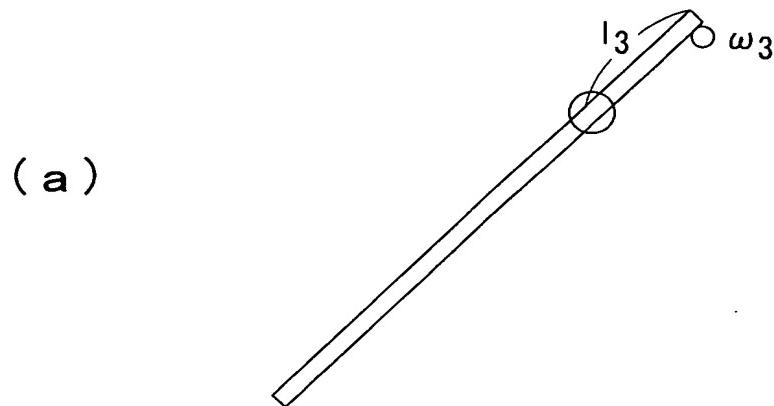
羽根部材にかかる慣性モーメントを示す図

【図16】



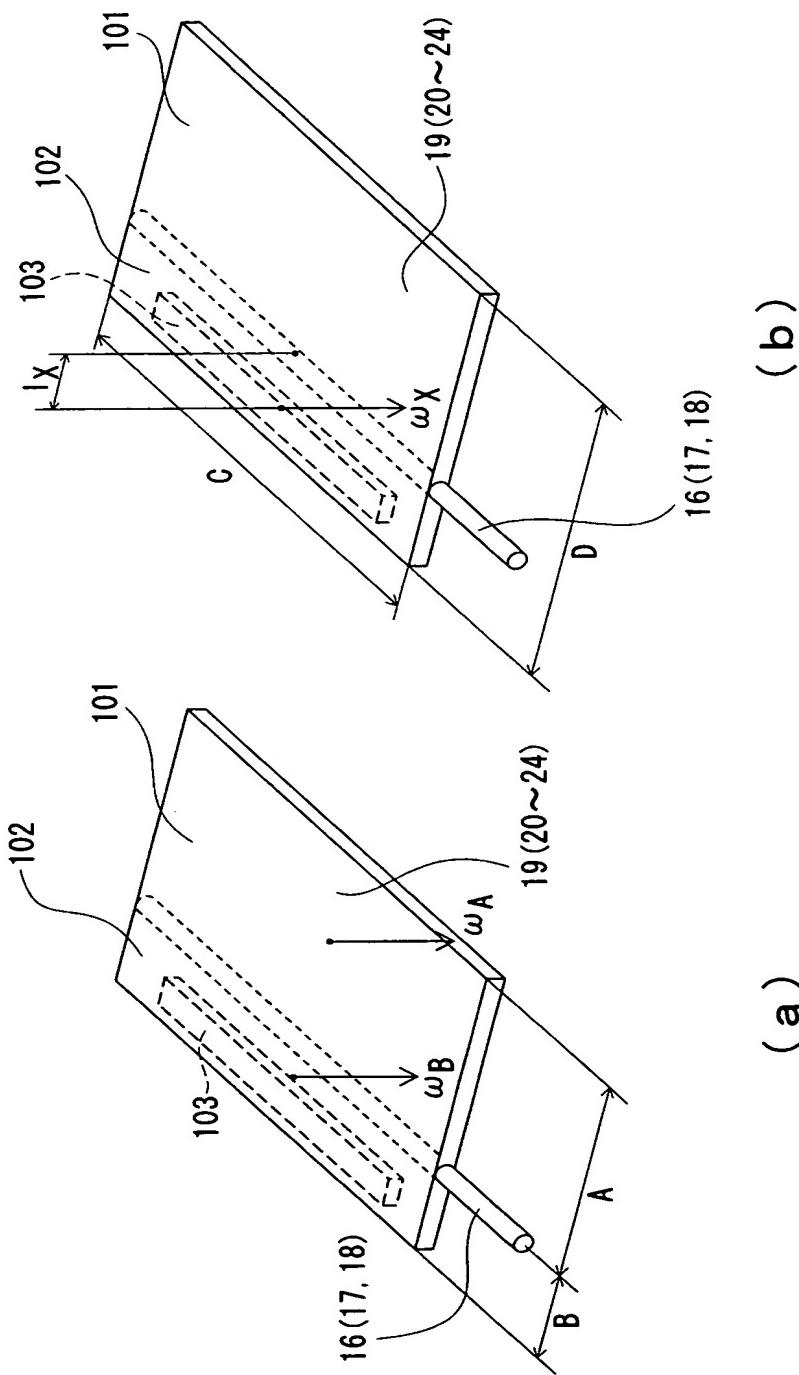
荷重物の配置位置と慣性モーメントの関係を示す図

【図17】

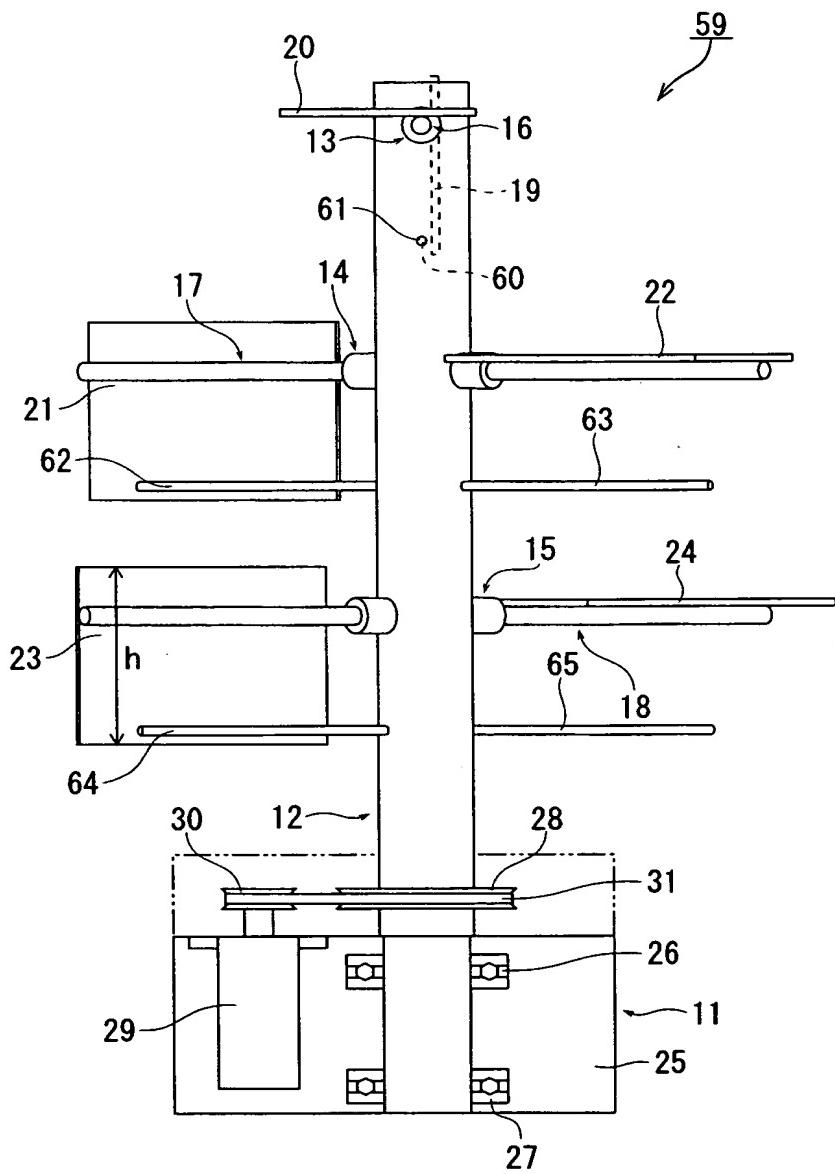


ウエイトバランスを調整する手法を示す図

【図18】

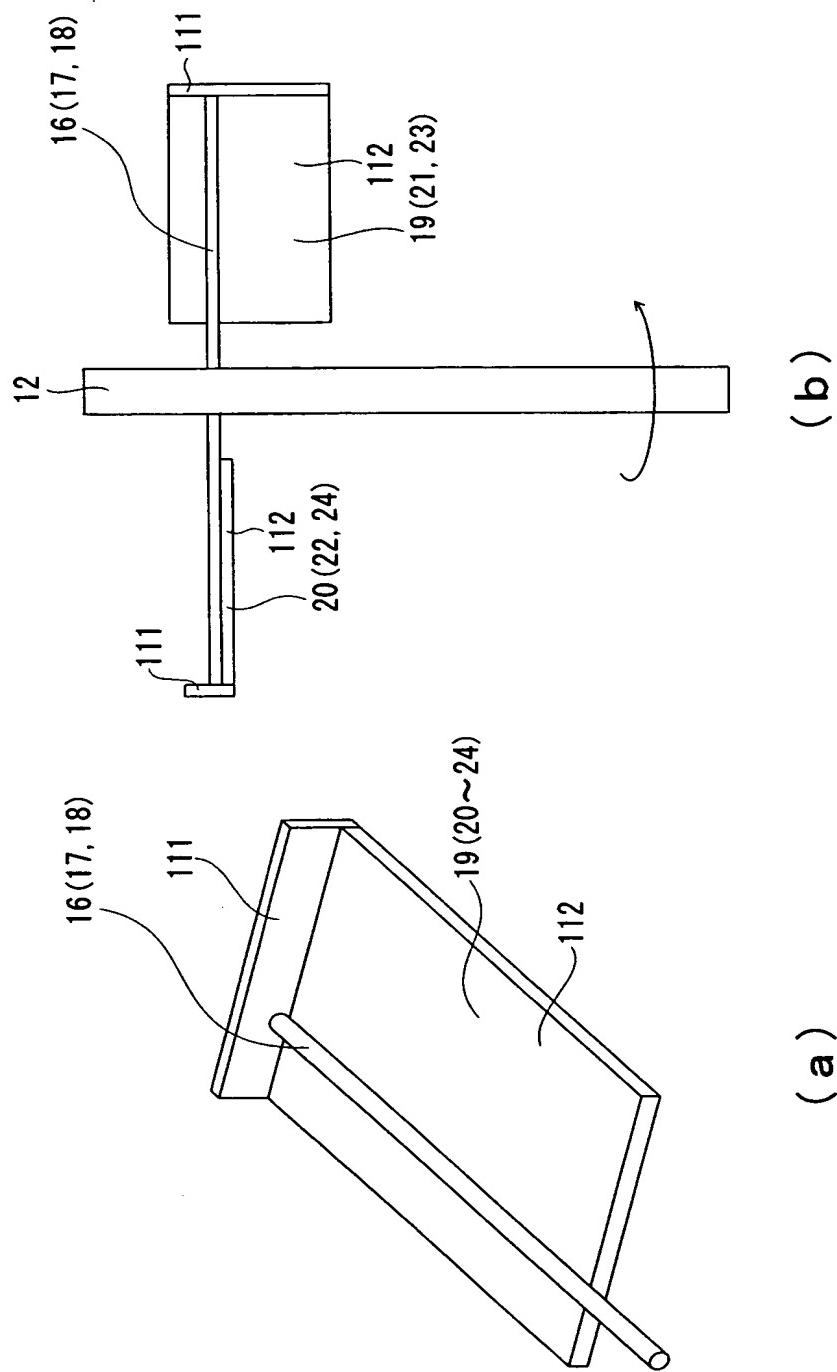


【図19】



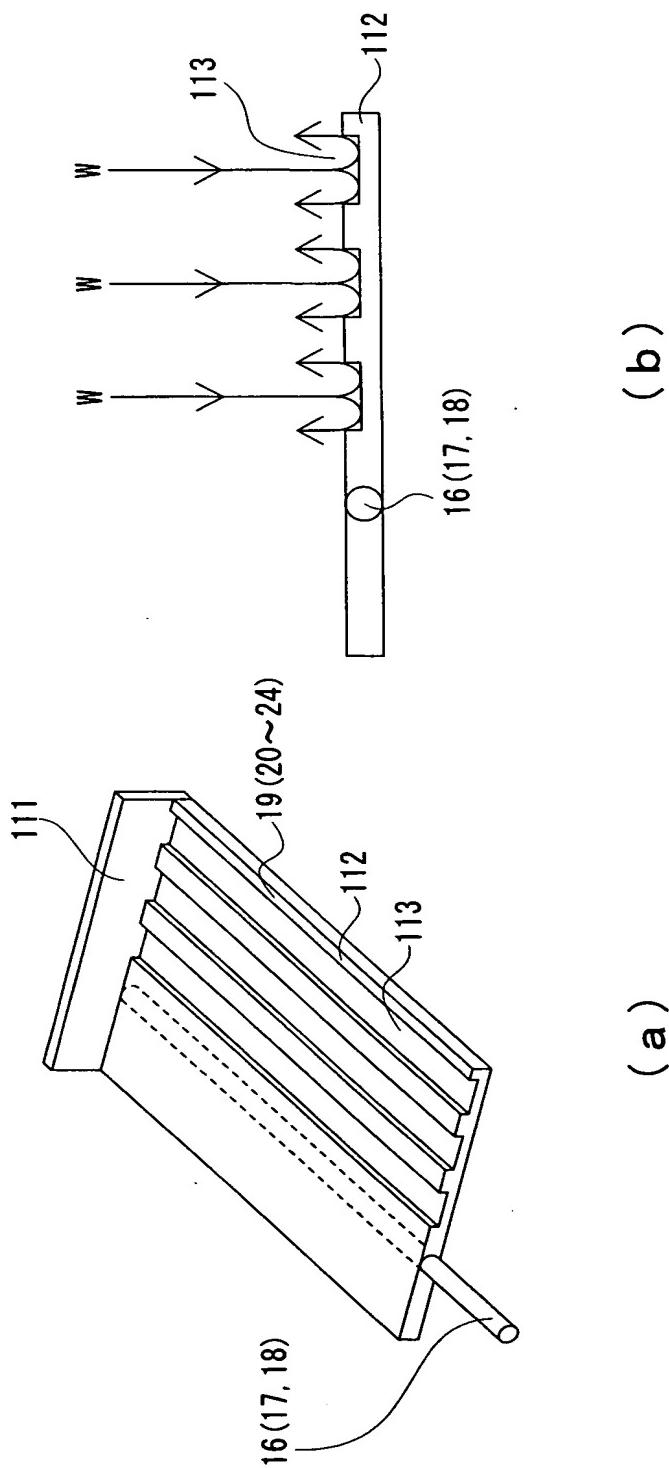
第1の変形例を示す図

【図20】



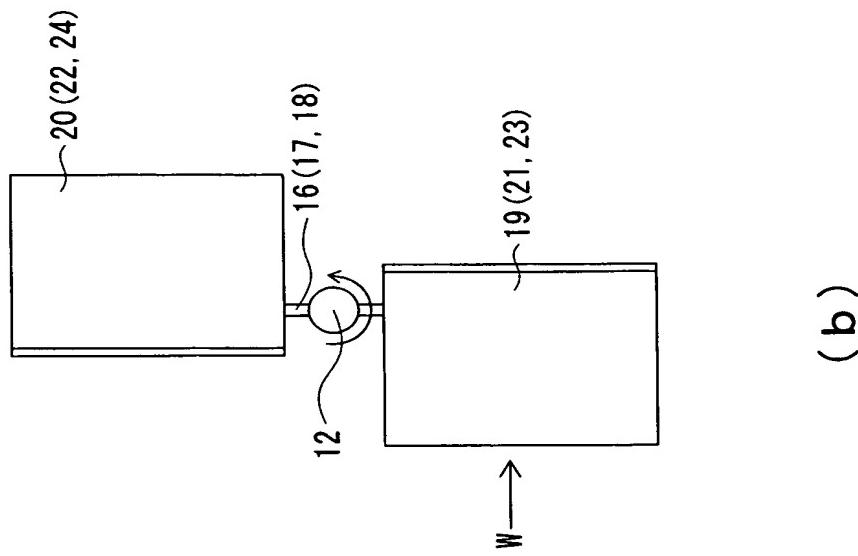
第2の変形例を示す図

【図21】

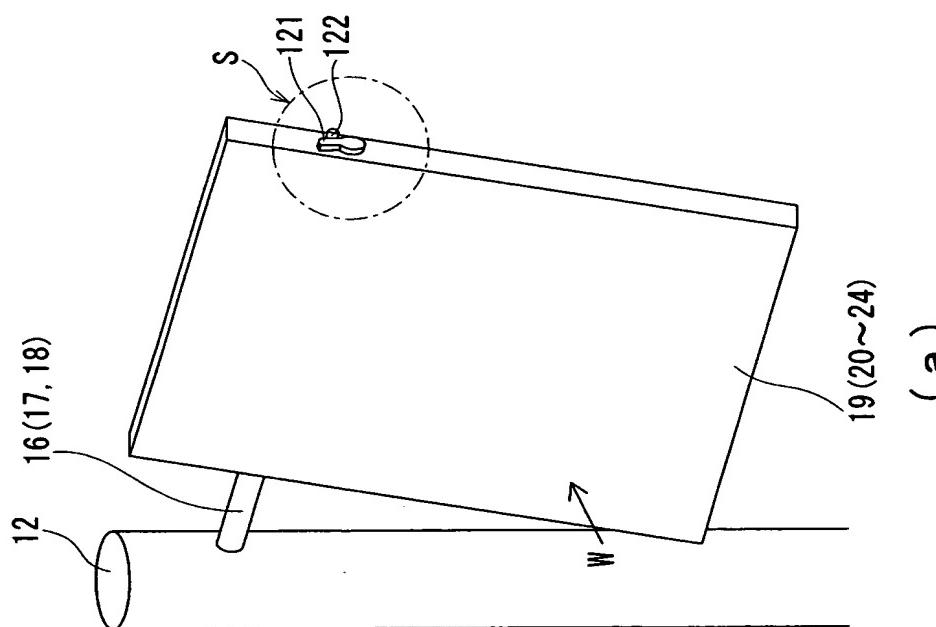


第3の変形例を示す図

【図22】



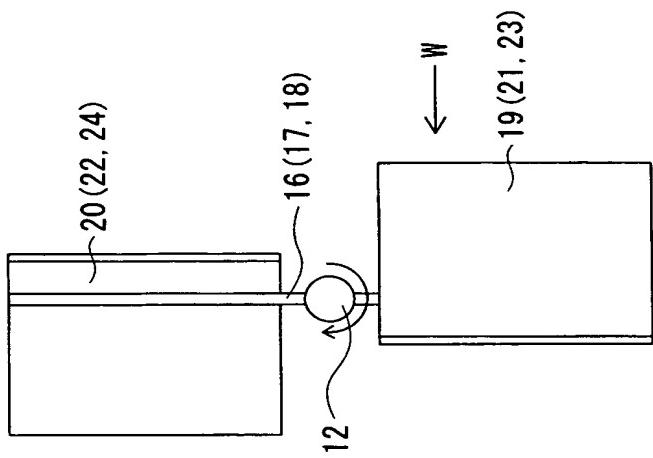
(b)



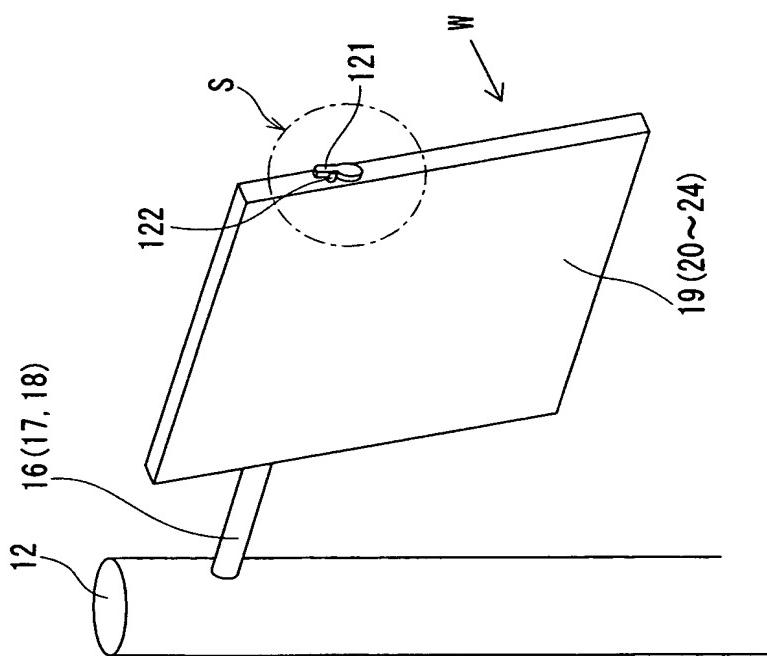
(a)

第4の変形例を示す図

【図23】



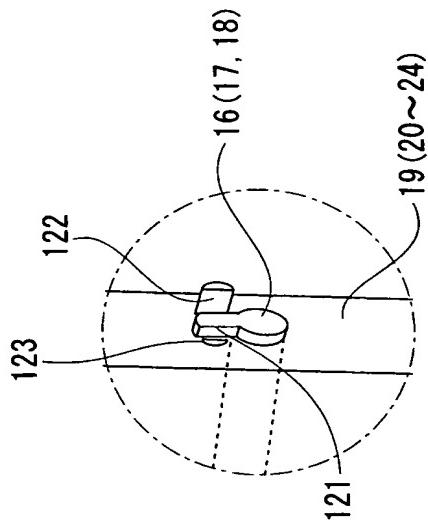
(b)



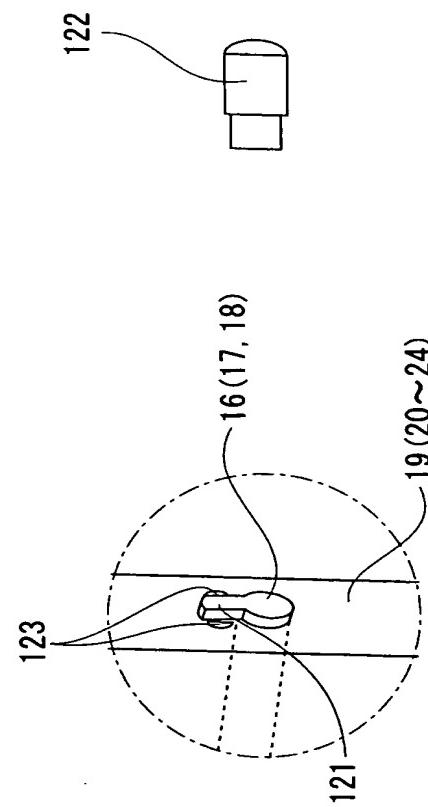
(a)

第4の変形例を示す図

【図24】



(C)

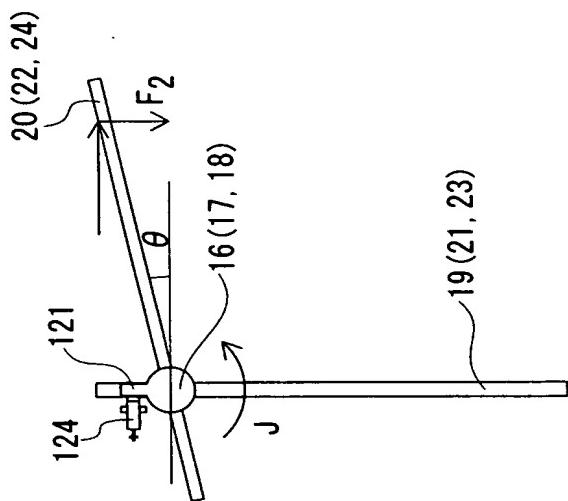


(a)

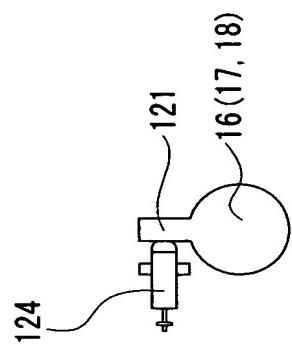
(b)

S部拡大図

【図25】



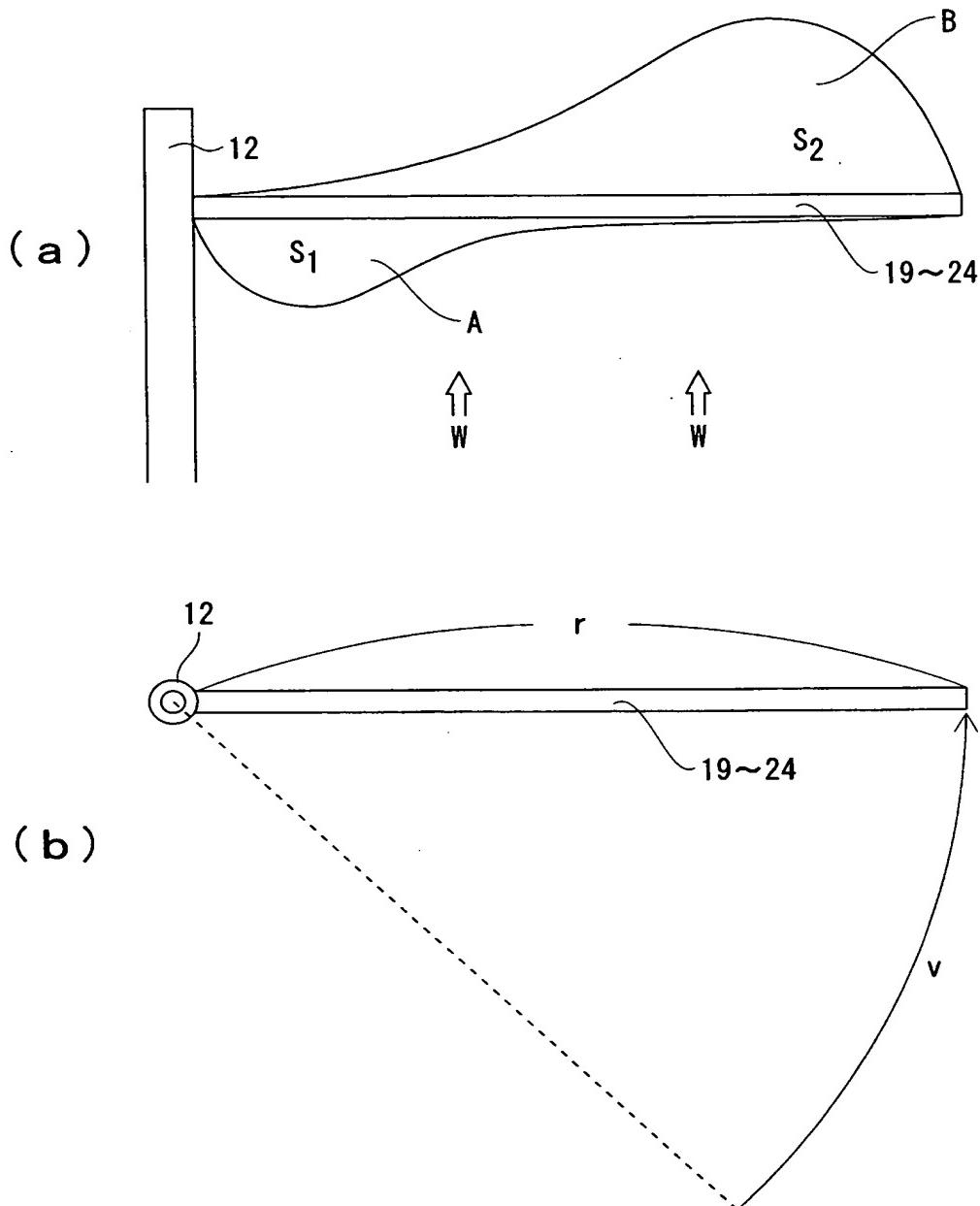
(b)



(a)

第5の変形例を示す図

【図26】



第6の変形例を示す図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軽量化を可能にするとともに、わずかな風でも垂直回転軸を回転させることができるように風を利用した動力装置を提供する。

【解決手段】 垂直に配置された回転自在な垂直回転軸12と、垂直回転軸12と直交しつつ垂直回転軸12を貫通する回転自在な水平回転軸16～18と、垂直回転軸12を中心にして水平回転軸16～18の両側に取り付けられた板状の第1及び第2の羽根部材19～24と、垂直回転軸12の回転に応じて稼働する動力機構21とを備え、第1及び第2の羽根部材19～24は、それぞれの板面の向きが水平回転軸12の軸周方向に互いに90度の角度だけずれて固定され、かつ、それぞれが水平回転軸12を中心にして垂直方向と水平方向との間で互いに連動して揺動する。

【選択図】 図1

認定・付力口情報

特許出願の番号	特願2003-176985
受付番号	50301036077
書類名	特許願
担当官	小暮 千代子 6390
作成日	平成15年 7月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 6月20日
-------	-------------

特願 2003-176985

出願人履歴情報

識別番号 [595016060]

1. 変更年月日 1994年12月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 福岡県北九州市小倉南区舞ヶ丘三丁目12-2
氏 名 名川 政人

特願 2003-176985

出願人履歴情報

識別番号 [593012882]

1. 変更年月日 1992年12月16日
[変更理由] 新規登録
住 所 福岡県北九州市門司区浜町11番16号
氏 名 大喜工業株式会社